

수학교실에서 인공지능(AI)을 활용한 교수학습 방안 탐색 : 중학교 통계 단원 시나리오 개발을 중심으로1)

최인선²⁾

본 연구는 수학교실에서 인공지능(AI)을 활용한 교수학습 방안을 탐색하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 교육에서의 AI 활용 영역을 조사하여 수학교실에서 AI를 활용한 수학교육의 방향을 전망해 보고, 중학교 통계 단원에서 AI를 활용한 시나리오 개발을 통해 수학 수업에 AI를 도입하였을 때 고려되어야 할 사항들을 함께 제시하였다. 본 연구는 현재 분절적으로 개발되어 활용되고 있는 AI와 에듀테크(EduTech) 기술들이 수학교실에서 어떻게 통합적으로 활용될 수 있는지를 중학교 통계 단원에서 시나리오 개발을 통해 구체적으로 살펴보았다는 것에 그 의의가 있다. 이후 본 연구의 내용을 토대로 수학교실에서 유의미한 AI 활용을 위한 시사점을 도출하였다.

주요용어 : 인공지능(AI), 인공지능 활용 수학교육, 교수학습 시나리오

I. 서론

인공지능(Artificial Intelligence, 이하 AI)과 같은 첨단기술의 고도화, 사회·경제·문화의 다변화, COVID 19과 기후 환경의 변화와 같은 요인 등으로 2030년 우리가 마주할 미래 사회는 오늘날과 급격히 다를 것이라고 전망되면서 현재의 학교 교육 방식이 미래 사회를 살아갈 학생들이 삶을 영위하는 데 유효할 것인지에 대한 의문의 목소리가 커지고 있다(주형미 외, 2016; OECD, 2019; World Economic Forum, 2020). 그러나 테크놀로지의 발달로 인해 학교 교육이 오랫동안 추구해 왔던 교육적 이상이 하나씩 실현되어 가고 있으며, AI 및 에듀테크(EduTech)³⁾와 같은 기술의 발달은 학습자의 배움과 관련된 다양한 변인들에 대한 분석을 가능하게 하고 이를 토대로 개개인의 역량을 고려한 개별 맞춤형 학습의 실현 가능성을 열어 두고 있다.

AI가 국가 경쟁력을 좌우하는 핵심 기술로 급부상함에 따라 세계 주요 국가들에서는 경쟁적으로

* MSC2010분류 : 97U50, 97U70

1) 이 논문은 한국교육과정평가원의 『학교 교육에서의 인공지능(AI) 활용 방안 탐색』(홍선주 외, 2020) 내용 중 일부를 수정, 보완, 재구성한 것임.

2) 한국교육과정평가원 연구위원 (is1027@kice.re.kr)

3) 교육(Education)과 기술(Technology)을 합성한 용어로서 에듀테크(EduTech) 혹은 에드테크(EdTech)로 쓰인다. 본 연구에서는 이를 에듀테크(EduTech)로 제시하였다.

여러 선행연구와 관련 정책 보고에서 AI 기술, 에듀테크가 혼용되어 사용되고 있는데, 현재 서비스되고 있는 교육용 AI 콘텐츠나 플랫폼 서비스의 경우 에듀테크를 기반으로 AI를 접목한 형태이며, 실제로 ‘에듀테크’는 새로운 학습 경험을 제공하기 위해 활용되는 VR, AR, AI, 빅데이터 등 ICT 기술을 포함하고 있다(산업통상자원부, 2018).

AI 전략을 발표하고 다양한 정책들을 추진 중에 있다(홍선주 외, 2020). 각국이 AI를 미래 국가 발전의 동력으로 인식하고 투자를 집중하는 이유는 ‘과거 개별적으로 발전해 온 네트워크와 빅데이터를 기반으로 컴퓨터가 대량의 데이터⁴⁾ 학습을 통해 규칙을 발견하여 판단·추론하는 AI 알고리즘’의 등장이 산업과 사회(삶) 전반에 걸친 혁명적 변화의 출발점이 되고 있기 때문이다(관계부처합동, 2019). 이 중 캐나다는 일찍이 국가 차원의 AI 전략을 제시한 대표적인 국가로 캐나다 고등연구재단(Canadian Institute for Advanced Research, 이하 CIFAR)은 2018년과 2020년에 AI 전략을 발표한 국가들의 현황을 분석 보고한 바 있다(CIFAR, 2018; 2020). CIFAR 2020년 보고서에서는 우리나라를 포함하여 AI 전략을 발표한 28개 국가의 AI 관련 정책에 나타난 전략을 분석하였다. 이 보고서에서 우리나라의 데이터는 2018년 5월 15일에 관계부처합동으로 발표된 인공지능 R&D 전략을 분석하였다(CIFAR, 2020, p.42). 우리나라의 AI 관련 정책은 과학적 연구, AI 인재 양성, AI 기술의 산업화에 크게 무게를 두고 AI 연구·개발(R&D)에 집중되어 있는 반면, 학생들이 미래를 준비할 수 있도록 도울 수 있는 교육 관련 정책이나 AI 사회에 대비하기 위한 기반 구축을 위한 정책에 대한 투자는 없는 것으로 분석되었다(CIFAR, 2020).

그러나 CIFAR 보고서 분석자료 발표 이후 우리나라는 학교 교육에서 AI 도입과 활용을 위한 여러 정책들을 추진하면서 학교 교육에서의 AI의 활용을 도모하고 있다. 2019년 ‘AI 국가전략’ 발표를 통해 전 생애 모든 직군에 걸친 AI 교육 실시에 대한 정책 방향을 제시하였고, 2020년 상반기에 교육부 업무보고를 통해 초·중·고 AI 교육 기반 조성에 대한 정책을 발표하였으며(교육부, 2020a), 2020년 하반기에 교육부는 초등 수학에서 수준별 개별화 학습과 자기 주도적 학습을 위한 공부 도우미로 AI를 활용한 <똑똑! 수학탐험대> 서비스 제공과 고등학교 진로 선택과목 <인공지능 수학>이 2021년 2월부터 신설됨을 발표하였다(교육부, 2020c). 또한 ‘인공지능 시대 교육정책 방향과 핵심과제’(관계부처합동, 2020)를 통해 교육부와 교육청 단위에서 AI 정책에 대한 가이드를 제시하였으며, 4차산업혁명위원회(2020)를 통해 범국가적 AI 교육방안을 마련하여 전 국민이 AI를 이해하고 효율적으로 활용할 수 있도록 하는 방안을 제시하였다. 가장 최근에는 『2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)』(교육부, 2021)을 통해 교육과정 개정의 중점 사항 중 하나가 ‘디지털·AI 교육환경에 맞는 교수·학습 및 평가체제 구축’임을 밝힌 바 있다.

이렇듯 사회 전반과 교육에서 관심이 집중되고 있는 AI의 정의는 학자마다 다양하다. 전통적으로 AI는 “주변 환경 관찰하기, 학습하기, 자신의 지식과 경험을 바탕으로 지능적으로 행동하거나 의사결정하기가 가능한 기계(machines) 또는 전달자(agents)”로 정의되어 왔다(Annoni et al., 2018, p.19). 이러한 이유로 교육 분야에서 AI 기술 활용으로 기대하는 효과는 지능적 맞춤형 교육에 초점이 맞추어져 있다. 학생마다 다른 동기와 지식수준, 그리고 배움의 방법을 맞추어 줄 수 있는 이상적인 교육의 장면은 일대일 지도일 것이다. 사람들은 맞춤형 교육의 이상과 학급 단위로 진행되는 공교육 현실과의 간극을 좁혀줄 수 있는 가능성을 AI 기술에 기대한다(김현진 외, 2020a). 이러한 맥락에서 여러 교과에서 AI의 도입과 활용을 위한 연구가 수행되고 있으며, 이 중 수학 교과는 다른 교과에 비해 활발하게 연구가 이루어지고 있다.

수학 교과에서 AI 활용과 관련된 연구가 많은 이유는 수학이 다른 교과에 비해 상대적으로 잘 구조화되어 있으며 문제해결 과정을 통해 명확한 답을 도출할 수 있기 때문이다(Holmes, Bialik, & Fadel, 2019). 실제로 2013년부터 2021년까지 발표된 교육에서 AI 활용과 관련된 국내 학술지 논문 96편을 분석한 결과, AI를 적용한 교과는 실과(정보)교과를 제외하고는 수학 교과에서 빈도수가 가장 높게 나타났다(박정호, 2021). 또한 2015년부터 2020년 4월까지 발표된 초·중등 교육에서 AI 활용에 관한 국외

4) 표준국어대사전에 따르면, ‘자료’는 ‘연구나 조사 따위의 바탕이 되는 재료’, ‘데이터’는 ‘관찰이나 실험, 조사로 얻은 사실이나 정보, 컴퓨터가 처리할 수 있는 문자, 숫자, 소리, 그림 따위의 형태로 된 정보’를 의미한다.

본 고에서는 AI를 활용한 통계 활동을 염두에 두고 관련 용어를 ‘데이터’로 통일하여 제시하였다.

학술지 논문 51편을 분석한 결과 역시 수학 교과에서 활용된 빈도가 가장 높았으며, 수학 교과 내 활용된 세부 내용 영역별 빈도를 살펴보면 수와 연산, 문자와 식 영역에서 가장 많이 활용되었으며 통계 영역에서 AI를 활용한 논문은 한 편도 없는 것으로 나타났다(신동조, 2020). 수학교실에서 각 내용 영역별로 유의미한 학습을 위한 적절한 AI 활용이 요구되고 있지만, 어떠한 내용을 어떠한 방식으로 가르칠 것인가에 대한 연구는 아직 활발하게 이루어지지 않고 있는 듯하다. 수학교육에서 AI 활용과 관련된 최근 국외 연구들에서도 전통적인 수학교육 연구의 주요 요소인 교사, 인공물(활동 과정 혹은 결과), 교실 공동체, 교육과정(교구 포함), 평가 등의 교육 요소의 개념이 AI 기술의 영향으로 인해 어떻게 확장, 변화, 혹은 대체되는지에 대한 연구가 주를 이루고 있는 것으로 나타났다(임웅, 박미미, 2021).

수학교실에서 AI를 활용한 교수학습 개발 관련 연구는 초등교육에 집중되어 있는 경향이 있다(예를 들면, 강지은, 구덕희, 2021; 이현숙 외, 2019; 임미인 외, 2021; 장혜원, 남지현, 2021). 수학교육에서 AI의 실제적 활용을 위해서는 수학교실에서 AI 활용에 대한 이해와 학교별 수준에서 다루어야 할 내용의 범위와 이를 가르치기 위한 교수학습 방안과 같은 구체적인 연구가 함께 병행되어야 한다. 이러한 측면에서 볼 때 중등 교육에서 AI를 활용한 교수학습과 관련된 연구가 필요하며, 특히 미래시민 역량으로 집중받고 있는 통계 단원과 관련된 교수학습 자료에 대한 개발이 그 시발점이 될 수 있을 것이다.

또한 현재까지 개발된 교육용 AI 기술들 역시 각각의 개발 목적에 따라 본질적으로 활용되고 있는데, 수학교실에서 AI 기술이 교육적으로 유의미하게 활용되기 위해서는 교육을 위한 AI 플랫폼 개발과 동시에 개별적으로 개발된 기술들이 통합적으로 적재적소에 활용될 수 있도록 하는 방안이 함께 강구될 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 실제 학교 현장에서 AI 기반의 에듀테크를 활용하여 구현될 수 있는 수학 교수학습 적용 방안을 탐색하였다. 사용성과 효과성이 높은 AI 교육서비스는 교사가 AI에 대해 어떻게 이해하고 그것을 어떠한 목적으로 도입하며, 활용 시 기대하는 점과 우려하는 점이 무엇인지를 분석한 결과에 기초할 때 만들어질 수 있기 때문이다(김현진 외, 2020b). AI 기반 초등 수학 서비스, 고등학교에서 <인공지능 수학> 과목 신설과 같이 학교 현장에서 수학교육에 AI가 적극적으로 도입되기 시작한 현시점에서 향후 수학 수업의 다양한 장면에서 ‘교육의 도구로서 AI’의 활용 가능성을 가늠해 보고, AI를 비롯한 에듀테크의 도입과 교수학습 장면에서의 활용 방안을 현재 개발되어 있는 AI 기술을 활용한 시나리오 개발을 통해 살펴보고자 한다.

II. 수학교육에서의 인공지능 활용

교육에서 AI를 활용할 때, 그 교육적 목적은 무엇이며, 어떠한 유의미성을 갖는지에 대해 먼저 고민할 필요가 있다. 이를 위해 본 장에서는 아직까지 AI와 관련된 다양한 용어들에 대해 명확한 개념 정의가 이루어지지 않은 채 혼재되어 있는 상태이기는 하지만 현재까지 교육에서 AI의 활용과 관련된 내용들이 어떻게 개념화되어 있는지를 살펴보고, 이를 토대로 수학교육에서 AI를 어떻게 활용해 나가야 할 것인가에 대해 정리하여 제시한다.

1. 교육에서의 인공지능 활용

테크놀로지의 발달로 인한 사회적 환경의 변화 양상은 지식 전달 중심의 학교 교육을 벗어나 역량 중심 교육으로의 전환을 추구하고 있다. 미래 교육의 역할을 모색하기 위하여 세계경제협력기구(Organisation for Economic Co-operation and Development; 이하 OECD)에서 추진 중인 프로젝트

OECD DeSeCo(1997-2005)에서부터 OECD Education 2030(2011~)에 이르기까지, 미래를 살아갈 학생들이 갖추어야 할 ‘삶의 역량’을 도출하고 이의 개발에 관심을 기울이고 있다(OECD, 2019). 역량 개념의 중요한 의미 요소는 ‘무엇을 알고 있는 것’이 아니라 ‘무엇을 할 수 있는지’에 관심을 두고 있다는 점이다. 이는 최근 교육에서 AI의 활용 방안에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 있는 현재와 연계시켜 고려해볼 필요가 있다.

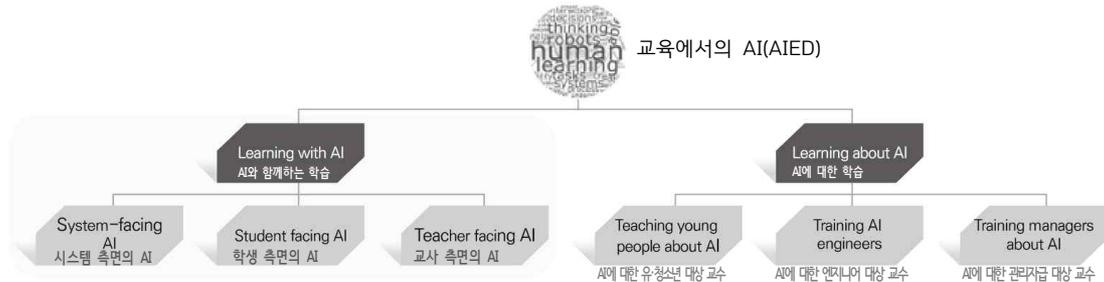
약 50여 년 전 ‘지능형 튜터링 시스템(intelligent tutoring system) 주제에 대한 연구’로 AI가 교육적 맥락으로 처음 적용된 이후(Woolf, 1988), 교육적 맥락에서 AI의 활용에 대해 지속적인 논의와 연구가 이루어져 왔으나 AI가 학교 안팎에서 어떻게 활용되고 어떠한 교육적 효과성을 가져올지에 대해서는 여전히 모호한 채 남아있다(Holmes, Bialik, & Fadel, 2019). 우리나라 역시 대중매체를 통해 교육적 맥락에서 AI의 활용에 대한 관심은 높아졌지만, 이와 동시에 학교 수업에서 AI의 활용에 대한 교육적 효과에 대해 의문이 제기되고 있다(안지연, 박태정, 홍선주, 2020). 이러한 의문을 해소하기 위해서는 학교교육에서 AI 활용을 고민하기에 앞서, 우선 학생들이 미래사회를 살아갈 수 있도록 하기 위해 교육이 어떠한 목적을 가지고 이들을 가르쳐야 할지에 대한 방향이 먼저 수립되어야 한다. Fadel & Thrilling(2015)은 “21세기에 학생들은 무엇을 배워야 하는가?”라는 화두에 대해 테크놀로지가 사회에 미치는 영향, 국제적으로 논의되고 있는 주요 이슈, 트렌드 등에 대한 분석을 토대로 21세기 교육의 목적에 따라 학생들이 길러야 할 역량을 [그림 II-1]과 같이 지식(Knowledge), 기술(Skills), 성격(Character), 메타 학습(Meta Learning) 네 영역으로 나누어 영역 간 관계와 세부 영역을 도식화하여 제시하였다. Holmes et al.(2019)는 각각의 역량들이 매우 복잡하기 때문에, 현실 교육에서 AI가 활용될 때 이들을 개념화하고 이 역량들을 하위 역량으로 구분하여 실제 수업 활동에서 어떻게 구현할 것인지에 대한 변환 과정이 필요하다고 하였다. 또한 학교 교육에서 AI를 활용할 때 학습한 지식을 새로운 환경에서 활용할 수 있는 “지식(Knowledge)” 역량을 강조할 필요가 있다고 보았다.



[그림 II-1] 21세기 교육의 목적(Fadel & Thrilling, 2015, p. 43)

수학교실에서 인공지능(AI)을 활용한 교수학습 방안 탐색 : 중학교 통계 단원 시나리오 개발을 중심으로

이렇듯 교육에서의 AI의 활용은 전통적인 교육 체제를 변화시키고 교육환경을 재구성하면서 새롭게 구축되어 가고 있다(Chassignol et al., 2018). 교육에서의 AI(AI in education, AIED)의 개념은 AI 기술을 교육 방법이나 교육 환경에 적용하는 경우에 해당하는 ‘도구로서 AI’와 AI가 교육의 내용이 되는 경우에 해당하는 ‘내용으로서의 AI’ 두 가지로 구분해볼 수 있다(홍선주 외, 2020). Holmes(2019)는 교육에서의 AI를 ‘AI와 함께 하는 학습(learning with AI)’과 ‘AI에 대한 학습(learning about AI)’로 분류하여 정의하고 [그림 II-2]와 같이 교육에서의 AI의 개념을 분류하였다.



[그림 II-2] 교육에서의 AI(AIED) 개념의 분류(Holmes, 2019, 홍선주, 2020에서 재인용)

우리나라는 사교육 시장을 중심으로 개발, 운영 중인 AI 기반 교육 플랫폼과 교육 서비스를 2019년에 일부 교육청에서 학교에 도입, 활용한 시범 사례가 있었으며, 이와 별도로 교육부에서는 관련 기관을 통해 AI 기반 교육 플랫폼이나 AI 기반 교육 서비스의 개발을 추진하고 있다(교육부, 2020a; 2020b; 2020c; 2022). 이렇듯 모든 학생이 개별 수준에 맞는 성공적인 수학 학습을 경험하고 수학 교과 역량을 신장하기 위해서는 공교육 차원의 AI 활용 수학 수업 지원 시스템이 구축되어야 하며, 더 나아가 개발된 지원 시스템의 효과적인 현장 적용 방안에 대해 모색할 필요가 있다(임미인 외, 2021). 2022년 교육부가 발표한 ‘교육분야 인공지능 윤리원칙(시안)’에서는 교육에서 AI의 활용을 위한 대원칙을 ‘사람의 성장을 지원하는 인공지능’으로 하여 학습자의 주도성 강화, 교수자의 전문성 존중 등의 세부원칙을 제시하였다. 이에 따르면, 교육분야에서 AI의 활용은 인간 성장의 잠재가능성을 이끌어내고, 모든 학습자의 주도성과 다양성을 보장하며, 교육의 기회균등 실현을 통한 공정성 보장 등을 원칙으로 하여야 한다(교육부, 2022). 이상에서 AI 활용 교육은 AI를 활용하여 교육의 질을 향상시키기 위한 분야로 교수자와 학습자의 교수학습을 지원하기 위한 것이므로(최숙영, 2021), 본 연구에서 다루고자 하는 교육에서의 AI 활용은 AI와 함께하는 학습과 관련된다. 본 연구에서는 이를 토대로 수학 교과의 특성에 맞는 AI의 활용 방향을 도출하고자 한다.

2. 수학교육에서의 인공지능 활용

수학의 발달은 우리의 실제 삶의 공간이나 가상적 공간 속에서 새로운 사실을 발견하고 끊임없는 재구성의 과정을 통해 이루어져 왔다(서보억, 2021). 학교 수학 수업은 학생들이 변화하는 시대에 부합하는 역량을 갖추는 것과 더불어 과학 기술 발전의 근원에 수학이 있으며, 수학적 지식을 바탕으로 최신 과학 기술을 이해할 수 있음을 통해 수학의 역할과 가치를 인식할 수 있도록 변화되어야 한다(임해미, 최인선, 2021). 우리나라에서 수학교육에 AI의 도입에 대한 초기 연구인 김원중(1993)의 연구에서도 학생들에게 미래 사회에 적응할 수 있도록 테크놀로지를 수학교육의 교수 목적에 맞게 활용하

기 위해서는 다양하고 풍부한 코스웨어가 필요함을 지적하였다. AI와 관련한 수학교육계의 관심은 AI를 개발하고 그 메커니즘과 원리를 이해하는 데 필수인 도구 학문으로서 수학의 하위 영역을 파악하고 구체적 쓰임새를 경험하는 일과 수학교육의 효율적 방향과 한계를 극복하기 위해 AI를 활용하는 일의 두 가지 방향으로 이어지고 있다고 볼 수 있다(장혜원, 남지현, 2021). 이 중 후자가 수학교육을 위한 AI의 활용에 해당한다. 이러한 맥락에서 임웅, 박미미(2021)는 ‘인공지능 기술의 활용을 통하여 수학 교수학습을 지원하는 내용, 구조, 활동’을 ‘AI 기반 수학교육’으로 정의하고, AI 기술의 의미 있는 교육적 활용은 수학교육 및 교실 현상의 근본적인 이해를 통해 가능하다고 보았다. 즉, 수학교육에서 AI 활용은 AI 및 에듀테크 기술의 발전과 수학교실에서 교수학습 요소들 간의 상호의존적 관계가 어떻게 변화하는지와 깊은 관련이 있다. 우리나라 수학과 교육과정에서는 6차 교육과정부터 교수학습에서 공학적 도구의 활용이 제시되었으며, 성취기준 이외의 요소에서 공학적 도구의 적극적 활용이 이후 지속적으로 제안되어 왔다. 가장 최근의 2015 개정 수학과 교육과정에서는 “공학적 도구를 이용하여 실생활과 관련된 데이터를 수집하고 표나 그래프로 정리하고 해석할 수 있다.”는 성취기준이 추가되었다.

수학 교과외의 경우 학습 내용이 뚜렷한 위계성을 가지고 있기 때문에 이전 단계에서 학습결손이 발생하면 다음 단계로의 학습이 어려울 수 있다. 최근 발표된 ‘수학교육 종합계획(안)’(교육부, 2020b)의 주요 추진배경 중 하나는 지능정보화 시대의 핵심 인재를 양성하고, 누구나 수학적으로 생각하는 힘을 함양하여 개인과 국가의 경쟁력을 키우는 것이다. 이를 위해 AI를 활용한 ‘수학 학습 지원 시스템’을 통해 정확한 학습 진단 및 개인별 맞춤형 학습을 제공하여 학생들이 수학을 포기하지 않고 즐겁게 학습할 수 있도록 지원하고, 학생들이 어려워하는 개념을 시각화 데이터 및 체험을 통해 학습할 수 있도록 가상·증강현실(VR, AR) 등 최첨단 에듀테크를 활용한 다감각적 수업자료 제공, 공학적 도구 활용 등 수학탐구 활동 강화 등의 내용이 포함되어 있다. 수학에 어려움을 느끼는 학생은 개인별 멘토링 수업과 수준별 맞춤형 수업을 원하며, 자신이 알고자 하는 내용이 생겼을 때 즉시 도움을 제공할 수 있는 사람을 필요로 하는데(오석환, 김현진, 2021), 이러한 즉각적인 도움이 학습 지원 시스템으로 구축된다면 학생들로 하여금 수학에서 실패 경험을 줄일 수 있고 수학에 대한 심리적 태도인 정의적 영역에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것이다.

이렇듯 공교육에서 AI 기술의 중요성이 강조되고 있음에도 불구하고, AI 기술은 공교육 영역보다는 학원 및 학습지 등 민간교육 영역에서 더 활발하게 적용되어 왔다(김현진 외, 2020b). 다양한 AI 제품들은 전통적인 교육매체가 효과적으로 활용되는 것처럼 공교육의 수업 상황에도 적용 가능성이 높지만, 공교육에 활용된 AI 교육 서비스의 사례가 보고된 바는 많지 않으며 단순히 활용을 넘어 교사가 교육과정의 학습목표를 위해 어떻게 수업설계를 하였는지 연구를 통해 보고한 바 역시 많지 않다(오석환, 김현진, 2021). 공교육에서 AI의 중요성이 강조되고 있는 가장 큰 이유 중 하나는 개별학습에 대한 지원이다. Ma et al.(2014)는 교육에서 기술의 활용에 대한 학술 논문 26,613편의 메타 분석을 통해 교육에서 테크놀로지의 활용이 개별 학습을 지원하는 강력한 도구가 될 수 있음을 확인하였다. Karsenti(2019) 역시 AI가 교육에 주는 긍정적인 영향 중 개별화 학습이 가장 큰 장점을 지적하였다. 공교육에서 AI의 중요성이 강조되고 있는 또 다른 이유는 협력학습에 대한 지원 도구로 사용될 수 있기 때문이다. AI는 학생 개인의 특성을 고려하여 모둠을 꾸릴 수 있고, 온라인에서도 모둠활동의 상호작용을 촉진시킬 수 있다(Zawacki-Richter et al., 2019).

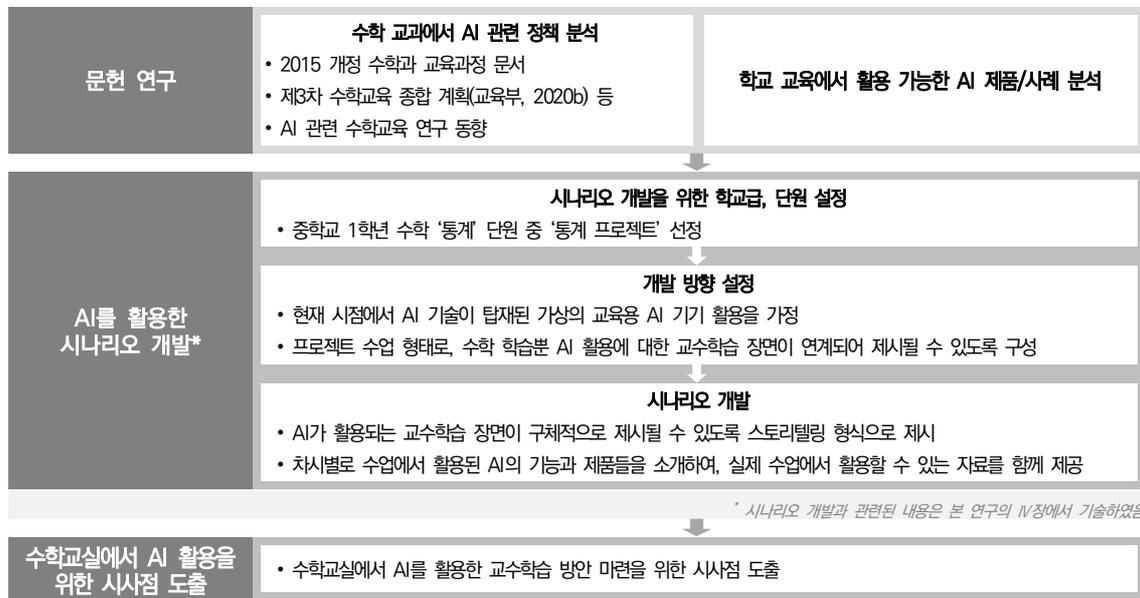
또한 최근의 수학교육에서 AI 활용과 관련된 연구들은 개개의 기술들을 수업에 어떻게 활용할지에 대한 교육공학적 측면에 중점을 두고 있는데, 이는 최신의 새로운 에듀테크 기술들을 수학교육에 접목시켜 교수학습의 범위를 확장시킨다는 의의를 지니기는 하지만 장기적으로 수학교육에서 AI를 어떻게 활용해 나갈 것인가에 대한 질문에 대해서는 방향을 제시해 주기는 어렵다. 학생들이 미래사회를

수학교실에서 인공지능(AI)을 활용한 교수학습 방안 탐색 : 중학교 통계 단원 시나리오 개발을 중심으로

살아가기 위한 새로운 역량을 기르기 위해서는 AI와 관련하여 학생들에게 ‘무엇을’, ‘어떻게’ 가르쳐 AI 역량을 함양할 것인가에 보다 중점을 두고 관련 연구를 진행할 필요가 있다(고호경, 2020). 2015 개정 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 공학적 도구와 교구 활용을 포함하여 이후 개정될 교육과정에서 제시될 수 있는 AI 및 에듀테크 활용을 위한 교육 환경 조성에 있어서도 개개의 기술 구현을 위한 지엽적 물리적 환경의 구축보다는 장기적으로 빠르게 변화하는 기술을 수용할 수 있는 학습 지원 시스템을 어떻게 구축해 나갈 것인가에 중점을 둘 필요가 있다.

Ⅲ. 연구 방법

본 연구는 실제 수학교실에서 AI를 활용한 교수학습 방안을 탐색하는 것으로 목적으로 한다. 이를 AI 기반의 에듀테크를 활용하여 구현될 수 있는 수학 교수학습 적용 방안을 시나리오 개발을 통해 제시하고자 한다. 본 연구의 방법 및 절차를 정리하면 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



[그림 Ⅲ-1] 본 연구의 방법 및 절차

수학교실에서 AI를 활용한 교수학습 방안을 탐색하고 시나리오를 개발하기 위하여 먼저 수학교과에서 AI 관련 정책과 학교 교육에서 활용 가능한 AI 제품 및 사례를 분석하였다. 수학 교과에서 AI 관련 정책을 분석하기 위해 수학과 교육과정 문서 및 관련 자료, 제3차 수학교육 종합계획, 국내외 AI 관련 수학교육 연구 동향 등 관련 선행연구를 분석하여 시나리오 개발을 위한 이슈를 파악하였다.

이를 토대로 수학교실에서 AI를 활용한 시나리오를 개발하기 위하여 수학교육 전문가 3인(수학교육 전공 연구원, 수학교육과 교수, 현장 수학교사)으로 개발진을 구성하였다. 시나리오 개발진은 문헌 연구 내용을 토대로 기개발된 AI 및 에듀테크 기술을 활용한 시나리오 개발을 위한 학교급, 단원을 선정하였다. 교수학습 적용 방안은 가까운 미래 시점에서 현재 개발된 AI 및 에듀테크 기술이 교육에

통합되어 사용되는 상황을 가정하여 구안되었다. 시나리오 개발진은 교수학습 상황에서 교육과정을 재구성하고, 교과 내용을 재구조화하면서, 다양한 AI 및 에듀테크 기능의 도입과 활용이 교수학습 상황에서 비교적 잘 드러날 수 있는 중학교로 학교급을 정하였다. 이후 AI를 활용하여 구체적으로 다양한 교수학습 상황을 구현해볼 수 있는 단원으로 통계 단원을 선정하였다⁵⁾. 시나리오 개발 이후, 시나리오에 활용된 AI 및 에듀테크 사례는 교육공학 전문가에게 검토를 받았으며, 수학교육 전문가(교수, 현장 교사 등)들에게 3회에 걸쳐 시나리오 내용에 대한 검토를 받았다.

IV. 수학교실에서 인공지능을 활용한 시나리오 개발

본 장에서는 문헌 연구를 통해 살펴본 AI와 관련된 수학교육 이슈와 현재 기개발되어 사용되고 있는 AI 및 에듀테크 기술을 바탕으로 실제 학교 현장에서 AI 기반의 에듀테크를 활용하여 구현될 수 있는 교수학습 적용 방안을 탐색하였다. 학교 교육에서 AI 및 에듀테크를 활용한 시스템 구현을 위해서는, 특정 기능을 가진 ‘기기’가 있느냐 없느냐를 생각하는 것보다 현재 개발된 AI ‘기능’의 파악이 우선될 필요가 있다. 현재까지 개발된 AI 및 에듀테크의 기능을 응용해서 교육용 기기에 반영한다면 필요한 AI 기기로 활용할 수 있기 때문이다. 물론 이를 위해서는 AI 및 에듀테크 기반 학교 교육 체제 구축을 위한 정부, 시·도교육청, 학교, 그 외 공공기관 간 협업 및 정책적 지원이 필요하겠지만, 본 장에서는 이러한 지원들이 이루어졌다는 가정 아래 현재까지 개발된 기기들에 반영된 AI 기능을 포함하여 이를 넘어선 가까운 미래의 기술이 탑재된 가상의 교육용 AI 기기를 설정하고 이를 활용한 미래의 수학 수업의 모습을 중학교 통계 단원에 대한 시나리오를 개발하였다.

이를 위해 먼저 통계 영역에서의 수학교육적 이슈와 통계적 문제해결 과정에 대한 검토를 통해 시나리오 개발 방향을 정하고 이에 따른 시나리오의 활동 구성을 정리한 후(IV장 1절), 구성된 활동에 따른 차시별 수업 활동에서 AI 활용에 대한 구체적 사례와 고려사항들을 스토리텔링 방식으로 정리하여 제시하였다(IV장 2절).

1. 인공지능을 활용한 중학교 통계 단원에서의 시나리오 개발 방향

수학적 역량이 ‘수학에 대한 제반 지식을 바탕으로 문제해결 능력, 추론 능력, 창의·융합 능력, 의사소통 능력, 정보처리 능력, 태도 및 실천 능력을 종합적으로 발휘하여 디지털 사회의 다양한 문제를 수학적으로 대응할 수 있는 능력’(한서현, 2022)이라는 관점에서 볼 때, 수학교실에서 AI 활용을 위해 필요한 수학적 역량들은 유기적이고 위계적인 관계로 볼 수 있다. 학교 수학 수업에 AI가 일회적인 흥미 유발이 아니라 유의미한 수학 학습을 위한 도구로 도입되려면, 수학과 교육과정의 내용 요소와 활용되는 AI의 특성을 분석하는 연구가 보다 체계적으로 이루어질 필요가 있다. 각 내용 영역의 개념을 고려한 교수학습 자료 개발이나 시나리오 개발 역시 이에 포함될 수 있을 것이다. AI는 수학 학습에 긍정적인 측면이 많을 것이지만, 수학 수업에서 AI를 활용할 때에는 AI 자체가 수학 학습에 주동한 영향을 미칠 것으로 기대하기보다 학생들이 수학 학습에 집중하고 필요한 역량을 기르는데 AI 기술의 잠재력을 어떻게 활용할 것인지에 초점을 둘 필요가 있다. 즉, 수학교실에서 AI를 활용하기 위해서는 AI의 교육적 측면을 탐색하고 교육과정과 연계한 분석과 수업 설계, 대상 학생과 학습 환경을 고려하여 신중하게 도입될 필요가 있다. 이러한 측면에서 통계는 AI를 활용하여 데이터를 가지고 그

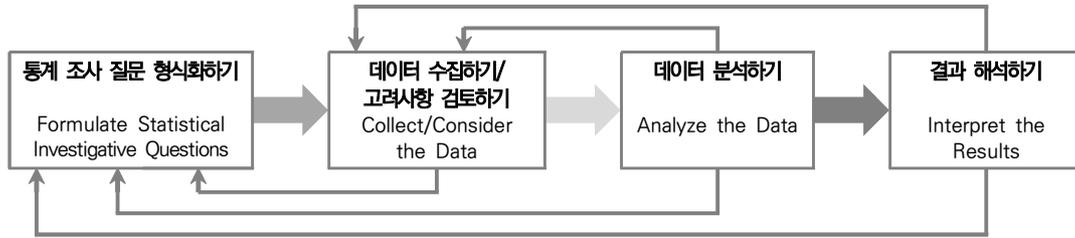
5) 시나리오 개발 방향, 활동 구성과 관련된 내용은 IV장에서 제시하였다.

래프를 다양하게 그려보고, 다양하게 그려진 그래프를 변형해 보면서 데이터의 분포 상태를 파악하는 등 통계의 본질적이고 개념적인 측면에서 접근이 가능한 영역으로 수학교실에서 AI의 활용에 대한 구체적인 교수학습 방향을 탐색해 볼 수 있다. 데이터를 수집, 정리, 해석하는 통계는 현대 정보화 사회의 불확실성을 이해하는 중요한 도구이며 합리적인 의사결정을 위한 기초 자료를 제공하기 때문이다(교육부, 2015). 그러나 AI를 활용하여 도출된 그래프나 그림들을 수학적 반성없이 무조건적으로 수용해서는 안 되며 이에 대한 비판적 사고를 할 수 있도록 하는 교육적 고민이 필요하다.

통계적 소양 함양을 지향하는 학교 통계교육의 목적에 비추어볼 때, 전통적인 통계학의 내용 지식을 그대로 교수하여 전달하는 데 그치지 않고 데이터라는 폭넓은 관점에서 기계학습, AI와 관련된 데이터 소양을 아우를 수 있는 새로운 지향점을 모색할 필요가 있다(이경화, 유연주, 탁병주, 2021). 즉, 다가오는 미래 사회에 필요한 AI, 빅데이터 등 복잡한 현상을 분석할 역량을 키울 수 있는 수학교육의 올바른 방향이 필요하다(박상우, 2021). 또한 2015 개정 수학과 교육과정에서 실생활 중심의 통계적 소양 교육의 강조는 중학교 교육과정의 내용 선정 방향 중 하나로(박경미 외, 2015), 본 연구에서는 교육과정의 재구성, 교과 내용 재구조화, 다양한 AI 및 에듀테크 기능의 도입과 활용이 교수학습 상황에서 모두 드러날 수 있는 중학교 통계 영역에서 시나리오를 개발하였다.

2015 개정 수학과 교육과정에서는 통계에서 데이터를 표나 그래프로 정리할 때 공학적 도구의 사용을 성취기준에 포함하여 보다 적극적으로 공학적 도구의 사용을 권장함으로써 실생활 데이터의 사용이 가능하도록 하고 있다(박경미 외, 2015). 학생들은 AI를 이용하여 데이터를 판별, 정리, 분석하는 패턴을 찾아 새로운 대상에 대한 분류와 예측을 수행할 수 있어야 한다. 그러나 AI를 활용하여 데이터를 입력하면 그래프가 바로 그림으로 제시되는 프로그램 하나만 활용하였을 경우, 프로그램에 의해 제시된 그래프가 잘못되었더라도 학생들은 그 결과물을 그대로 믿을 우려가 있다. 이렇듯 최근 교육에서 사용되는 수학교육 관련 AI 기기들의 근원적 문제 중 하나는 수학적 반성 없이 기기나 프로그램의 사용을 통해 단순히 검색되거나 도출된 결과(예를 들면, AI에 의해 그려진 그래프나 그림 등)를 무조건적으로 믿는 데 있다. 또한 통계에서 다루는 데이터는 상황에 따라 의미가 있을 수도 있고 그렇지 않을 수도 있으며 같은 데이터라고 할지라도 세계의 다른 측면을 설명하기 위하여 이용될 수 있으므로, 데이터가 어떻게 생성되고 변형되고 진화하는지를, 데이터의 수집 과정, 변환과 포맷 및 분류 방법, 관리 방법 등으로 구분하여 파악하는 것도 중요하다(이경화 외, 2021). 즉, 통계에서 사용되는 데이터가 지닌 중요성과 영향력, 데이터 분석에 따른 결과의 가변성 등과 연관된 데이터 사용의 오남용과 윤리적 문제 등을 경험하는 기회를 제공하는 것 역시 필요하다.

이러한 이슈들을 고려하여 Bargagliotti et al.(2020)이 제시한 통계적 문제해결 과정을 토대로 중학교 통계 단원에서 AI를 활용한 교수학습 시나리오를 개발하였다. Franklin et al.(2007)는 GAISE(Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education) I 보고서를 통해 통계적 문제 해결을 위한 교수학적 모델을 제시하였으며, Bargagliotti et al.(2020)은 GAISE II 보고서를 통해 이를 수정·보완하였다. 두 연구 모두 통계적 소양 학습의 중요성을 언급하고 있다. Bargagliotti et al.(2020)가 데이터 기반의 통계적 소양의 중요성을 강조하면서 제시한 통계적 문제 해결 과정은 [그림 IV-1]과 같다.



[그림 IV-1] 통계적 문제 해결 과정(Bargagliotti et al., 2020, p.13)

통계적 문제 해결 과정을 위한 첫 번째 단계는 통계 조사를 위한 질문을 형식화하기(Formulate Statistical Investigative Questions)이다. 통계 조사는 실제로 통계를 활용하는 사람들이 데이터를 바탕으로 통계 정보를 생산하고 이를 바탕으로 추리를 시도하는 일련의 전문적인 과정으로(이경화 외, 2021), 이는 통계적 문제 해결을 위한 초석이 된다. 두 번째 단계는 데이터를 수집하고 데이터에 대한 고려사항 검토하기(Collect/Consider the Data)이다. 이 단계에서는 실세계에서 수집된 데이터들을 사용할 때 고려해야 할 사항들은 없는지, 수집된 자료들에서 새롭게 도출될 수 있는 통계 조사 질문들이 있는지 등을 검토한다. 세 번째 단계는 데이터 분석하기(Analyze the Data)이다. 이때 학생들은 통계 조사의 목적과 데이터의 맥락에 맞는 공학적 도구를 활용할 수 있어야 한다. 마지막으로, 결과 해석하기(Interpret the Results)이다. 이때 데이터의 왜곡, 편향성, 개인정보 등 윤리 문제의 중요성이 함께 지도되어야 한다.

본 연구에서는 이 과정을 토대로 중학교 1학년 수학 내용 영역 중 ‘자료의 정리와 해석’ 지도를 위한 교수학습을 위한 시나리오를 개발하였다. 본 연구에서 개발한 시나리오의 활동 구성은 [그림 IV-2]와 같다. 그리고 학생들이 통계적 문제 해결을 위해 복잡하고 실제적인 문제나 질문에 대한 탐구과정을 통해 지식과 기술을 학습하는 교수·학습 방법인 프로젝트 학습(Markham, Larmer, & Ravitz, 2003)으로 활동을 구성하였다. 이 중 수학과 프로젝트 학습은 수학적 지식이나 방법을 습득할 수 있는 실생활 맥락의 주제를 해결하기 위해 학생들이 모둠을 이뤄 일정 기간 동안 협력하여 조사, 탐구, 결과물 제작 등을 해 나가는 과정으로 정의할 수 있는데, 학생들에게 이전에 학습한 수학적 지식이나 방법을 프로젝트 학습에 적용해 보게 하여 고등 사고 능력의 향상을 도울 수 있으며 수학과 프로젝트 학습을 통해 얻은 결과물을 실생활 맥락에 맞춰 해석하고 예측하는 기회를 제공하여 수학의 가치를 인식하는 데 도움을 줄 수 있기 때문이다(한시내, 2022).

수학교실에서 인공지능(AI)을 활용한 교수학습 방안 탐색 : 중학교 통계 단원 시나리오 개발을 중심으로

시나리오 개요	학교급 및 학년	중학교 1학년
	교과 영역 및 내용	중학교 1학년 수학 [VI. 통계]-[2. 통계 프로젝트] ⁶⁾
	교수학습 활동 유형	프로젝트 학습
	2015 개정 수학과 교육과정 내 관련 <성취기준> 및 <교수·학습 방법 및 유의 사항> (교육부, 2015, p. 36)	<p>[9수05-03] 공학적 도구를 이용하여 실생활과 관련된 자료를 수집하고 표나 그래프로 정리하고 해석할 수 있다.</p> <p>※ 교수·학습 방법 및 유의 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> • 다양한 상황에서 자료를 수집하고, 수집한 자료가 적절한지 판단한 후, 자신의 판단 근거를 설명해 보게 한다. • 다양한 상황의 자료를 표나 그래프로 나타내고, 그 분포의 특성을 설명할 수 있게 한다. • 눈금 등을 부적절하게 사용하여 자료를 부정확하게 나타낸 표나 그래프에서 오류를 찾는 활동을 하게 한다.



[그림 IV-2] 본 시나리오의 활동 구성

2. 인공지능을 활용한 중학교 통계 단원에서의 수업 활동

수학 수업에서 AI를 활용할 때, 통계 단원에서는 자료를 가지고 그래프를 다양하게 그려보고, 다양하게 그려진 그래프를 보고 변형해 보면서 자료의 분포 상태를 파악하는 등 통계의 본질적이고 개념적인 측면에서 접근이 가능하다. 이때 본인이 획득한 자료와 도출된 결과를 올바르게 해석할 수 있는 비판적 사고에 대한 활동이 함께 수행되어야 한다. 이에 학교 교육에서 AI 활용 시, 본인이 획득한 자료에 대한 비판적 사고를 할 수 있도록 하는 교육적 고민이 필요하다. 본 시나리오는 AI를 활용한 교수학습 상황에서 실제 학습자들이 손으로 그래프를 그리는 등의 활동을 통해 자료의 정리 과정을 이해함과 동시에 AI 활용에 대한 비판적 사고를 경험할 수 있도록 구성하였다. 즉, AI 활용을 통해 다양한 상황에서 자료를 수집하고, 수집한 자료가 적절한지 판단하며, 자신의 판단 근거를 설명해 보도록 함으로써 실생활 맥락에서 통계 프로젝트 활동을 경험해 볼 수 있도록 하였다.

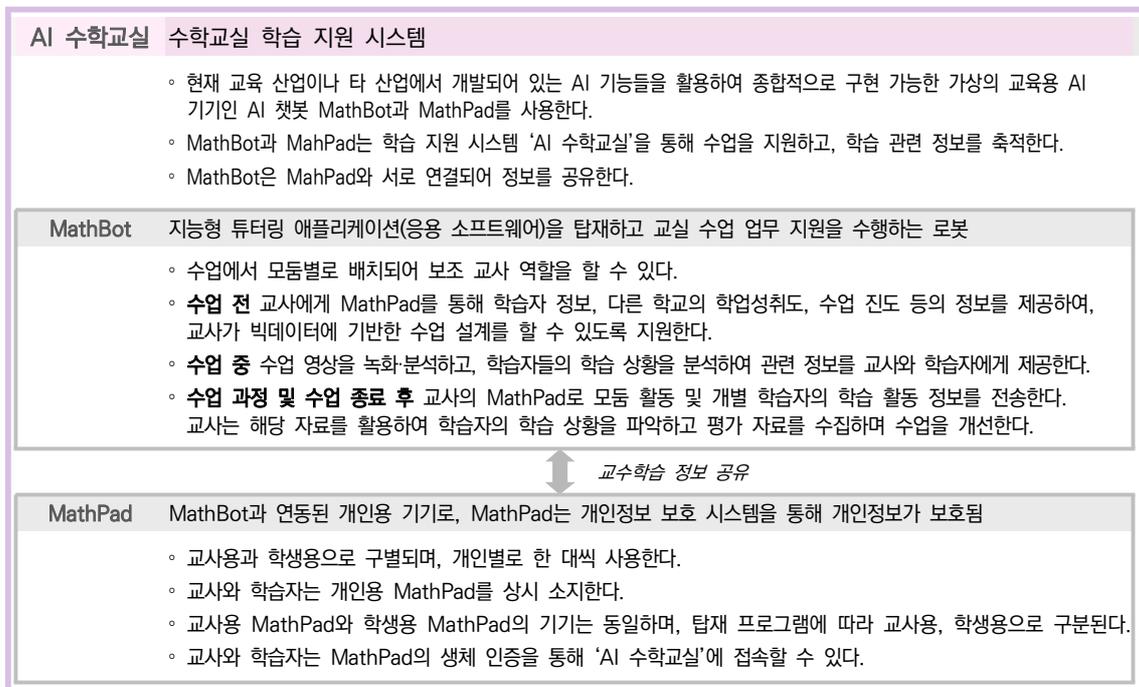
이를 위해 먼저 AI 활용 환경을 가정하였다. 최근 AI 기술을 적용한 대부분의 서비스는 단순한 AI 기술의 적용을 넘어 자체 클라우드 플랫폼을 갖추고 그동안의 교육 사업을 통해 학습자들의 학습 과정에 대한 데이터를 자체적으로 보유하거나, 일정 기간의 테스트를 거친 베타 버전을 활용하여 일정 수준의 데이터를 확보하여 운영되고 있다(홍선주 외, 2020). 즉, 학생들의 학습 과정에 대한 실시간

6) 본 시나리오는 실제 학교에서 AI가 적용된 수업이 가능하다는 가정 아래, B출판사에서 발행한 2015 개정 수학과 교육과정이 적용된 중학교 1학년 수학 교과서(고호경 외, 2018)를 참고하여 통계 단원 지도에 대한 시나리오를 개발하였다.

7) 이에 해당하는 사례로는 CENTURY, Mathigon, 닥터매쓰, 교원 레드펜 AI 수학, 클래스팅 AI, 응진 스마트올 AI, 대교 노리 등이 있다.

데이터를 기존 빅데이터와 비교·분석하여 학습자의 장단점에 대한 정밀한 분석으로 학습자를 위한 개별 맞춤형 서비스를 제공한다(부산광역시교육청, 2019). 본 시나리오에서는 이를 반영하여 AI를 활용한 수학 수업을 지원하고 학습 관련 정보를 관리하고 축적하는 ‘AI 수학교실’이라는 학습 지원 시스템을 가정하였다. 이 학습 지원 시스템은 최근 교육부가 발표한 『인공지능(AI) 수학 학습 지원 시스템(LCMS)』(교육부, 2020b)과 『똑똑! 수학탐험대』(교육부, 2020c)의 학습 시스템을 통해 학교 현장에서 도입되었거나 도입을 위해 준비되고 있는 개인별 학습 데이터 수집, 맞춤형 학습 제공, 학습관리 및 피드백 등의 기능을 반영한 시스템을 가정한 것이다. 또한 시스템 안에서 현재 교육산업이나 타 산업에서 현재 개발되어 사용가능한 AI 기능들을 바탕으로 한 가상의 교육용 AI 기기를 MathBot, MathPad로 명명하여 이를 활용한 수업장면을 교사와 학습자 활동으로 구성하였다⁸⁾.

AI 기반 교육 서비스는 학생 개개인에게 맞춤형 교육 제공과 동시에 학습자의 개인 특성, 학습 양식 등에 대한 분석 결과를 토대로 교수학습을 지원하는 데 사용되기도 한다⁹⁾. 본 시나리오에서는 이를 반영하여, 가까운 미래 시점에서 현재의 AI와 에듀테크 기술이 교육에 통합되어 사용되는 상황을 가정하여 교수학습 적용 방안을 구안하였다. 본 시나리오에서 가정한 ‘AI 수학교실’의 지원 시스템은 [그림 IV-3] 과 같다.



[그림 IV-3] 본 시나리오에서 가정한 ‘AI 수학교실’의 학습 지원 시스템

8) 본 시나리오에서 MathBot과 MathPad는 하드웨어 기기에 해당하고, 사용되는 AI 기능들은 소프트웨어에 해당한다.
 9) 이에 해당하는 사례로는 수학교실에서 프로젝트 활동을 위한 모듈을 구성할 때 학생 특성 데이터를 기초로 최적화된 자리 배치를 추천하거나 학생들의 수업 활동을 관리·분석하고 팀 활동에서 학생들의 상호작용을 추적해 주는 ClassChart, SNS 사용자의 글을 토대로 학습자들의 성향, 감정 등을 분석하여 팀원을 추천하거나 관련 분야 전문가를 찾아주는 서비스를 제공하는 SAPIENS 등이 있다.

본 AI 활용 시나리오는 중학교 1학년 수학의 ‘통계’ 단원에서 통계 프로젝트를 수행하는 1~6차시의 수업 과정을 구성한 것이다. 본 시나리오에서는 현재 상용화 서비스가 이루어지고 있는 AI 기반의 교육용 플랫폼과 콘텐츠들이 수학교실에서 어떻게 실제적으로 활용될 수 있는지를 제시하고자 하였다. 이를 반영하여 [그림 IV-3]에서 제안한 MathBot과 MathPad를 통해 수업에서 사용되는 AI 기능의 특징은 크게 다음과 같다. 첫째, MathBot은 AI 챗봇 기기로 모듈마다 한 대씩 배치하며 모듈에서 보조 교사 역할을 하게 된다. MathBot은 수업 영상을 녹화·분석하고 학습 상황을 분석하여 적절한 정보를 교사와 학습자에게 제공한다. 둘째, 교사용 MathPad는 교사가 수업 도구로 사용하는 것으로, 수업 자료를 학습자들과 공유하고, 학습자들의 활동 상황을 확인하고 평가하는 데 사용한다. 셋째, 학생용 MathPad는 학습자별로 한 대씩 제공되며, 학습자는 이 기기를 이용해서 학습 및 평가에 참여하고, 자신과 모듈의 학습 상황을 점검하고 관리할 수 있다. 수업에서 세 종류의 AI 기기들은 서로 연결되어 정보를 공유하며, 교사와 학습자는 MathPad에 생체 인증¹⁰⁾을 하여 ‘AI 수학교실’에 접속할 수 있다.

본 가상 시나리오의 학급 구성원은 총 15명으로, 한 모듈에 3명씩 총 5모듈(A, B, C, D, E)으로 구성된다. 이 학급에는 한국어 구사가 익숙하지 않은 다문화 학습자 2명(영어, 베트남어 사용)과 청각 장애 학습자 1명이 포함되어 있으며¹¹⁾, 이 학습자들은 각각 다른 모듈에 배정되어 있다. 이 수업에는 총 5대의 MathBot이 사용된다. AI를 활용한 통계 단원의 수학 수업에서 교수학습 활동의 흐름을 차시별로 정리하면 [그림 IV-4]와 같다.

10) ‘생체 인증’의 경우 AI 윤리와 관련하여 다양한 의견이 존재하나, 현재 상용화된 휴대폰의 생체인식 기능의 정보 보안 기능, 학교 현장에서 교육기본법 제23조의 2(학교 및 교육행정기관 업무의 전자화)를 법적 근거로 하여 구축되어 상용화되고 있는 교육행정정보시스템(NEIS)을 고려하여 현실적으로 활용가능한 시스템 접근 방식을 적용하는 것을 가정하였다.

NEIS는 개인정보보호 및 보안체계 강화를 통해 기술적으로 개인정보 유출 방지를 위한 대응 능력을 강화하고 있는 동시에(한국학술정보원, 2022), 교육기본법 제23조의 3(학생정보의 보호원칙)을 통해 시스템 내 학생정보를 법적으로 보호하는 장치를 갖추고 있다.

11) 본 시나리오에서는 다양한 학습자들이 통합 수업을 할 수 있는 교수학습 상황을 가정하였다. AI를 활용한 교수학습 장면에서 통합 수업에 대한 사항들을 고려해보기 위해 다문화 학습자와 청각 장애 학습자를 포함하였다.

최인선

차시	학생 활동	교사 활동	활용되는 AI 기능 ¹²⁾
1차시 진로 탐색 및 발표	<ul style="list-style-type: none"> 사전 과제 과제 발표 	<ul style="list-style-type: none"> 사전 과제 안내 (자신의 진로 탐색하기) 	교사 학생 분석 생체 인식
		<ul style="list-style-type: none"> 수업 목표 안내 모둠 구성 	학생 생체 인식 학생 활동 기록 자막, 통역
2차시 주제 정하기	<ul style="list-style-type: none"> 모둠별 주제 설정 프로젝트 계획 수립 	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 과정 안내 	교사 주제 추천
			학생 학습 과정 안내 및 관리
3차시 자료 수집하기	<ul style="list-style-type: none"> 자료 수집 	<ul style="list-style-type: none"> 자료 수집 과정 안내 자료 수집 방법 설명 	학생 자료 수집 방법 추천 (설문지 템플릿 추천, 설문 문항 추천) 학습 과정 안내 및 관리
4차시 자료 정리 및 분석하기	<ul style="list-style-type: none"> 자료 정리 자료 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 자료 정리 안내 	학생 문서 인식
5차시 결과 해석하기	<ul style="list-style-type: none"> 자료 해석 자료를 해석한 내용을 잘 표현하도록 통계 포스터 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 모둠별 학습 상황 점검 수업 활동 안내 	교사 학습 과정 리포트 학생 분석
			학생 자료에 따른 표/그래프 추천 포스터 템플릿 추천
6차시 통계 포스터 발표하기	<ul style="list-style-type: none"> 결과물 제출 발표 	<ul style="list-style-type: none"> 모둠별 포스터 확인 모둠별, 개별 학습 활동 확인 및 점검 	교사 학습 과정 리포트 학생 분석
			학생 학생 활동 기록, 자막, 통역
평가	<ul style="list-style-type: none"> 자기 평가, 동료 평가 교사의 피드백 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 학습 과정 평가 피드백 	교사 학습 과정 리포트 학생 분석
			학생 학생 활동 기록

홍선주 외(2020, p.134)의 그림을 재구성하여 제시함

[그림 IV-4] 시나리오의 교수학습 활동의 흐름

12) 본 항목에서 정리한 AI 기능들은 시나리오에서 해당 차시에 활용된 기능들을 정리한 것으로, 논문 집필 시기 기준으로 현재 상용화되어 활용 가능한 AI 기능들이다.

수학교실에서 인공지능(AI)을 활용한 교수학습 방안 탐색 : 중학교 통계 단원 시나리오 개발을 중심으로

각 차시별 수업은 AI를 활용한 수학교실 학습 지원 시스템에 따라 MathBot과 MathPad가 교사의 수업 활동과 학생의 학습 활동을 지원한다([그림 IV-3] 참조). 본 연구에서는 AI가 활용되는 장면이 구체적으로 제시될 수 있도록 차시별 수업장면을 스토리텔링 형식으로 정리하여 제시한다.

1) 1차시: 진로 탐색 및 발표

□ 수업 시작¹³⁾

중학교 수학교사 M이 교실에 들어와 각 모둠에 MathBot이 배치되어 있는지 확인하면서 수업이 시작되었다. 학생들은 학생용 MathPad에 생체 인식을 통하여 본인 계정에 로그인했다. 첫 화면에는 “환영합니다.”라는 인사말과 함께 날짜, 수업 일정, 과제 제출 여부, 심박수와 체온, 알림(메시지, 메일 등) 등이 표시되었다. 학생들이 오늘의 수업 일정표에서 ‘수학’을 선택하고, 교사가 공지한 학급 코드를 입력하니 학생용 MathPad와 교사용 MathPad, 5대의 MathBot과 연결되어 ‘AI 수학 교실’에 참여할 수 있게 되었다. 이 과정은 매 수업마다 반복되었다.

□ 진로 탐색 및 발표

수학교사 M은 프로젝트의 모둠 구성을 진로 희망이 유사한 학생들로 구성하고자 계획하였다. 교사는 학생들에게 진로 선택의 중요성에 대해 이야기하고, 진로 발표에 대해 안내하였다. 학생들은 한 명씩 교실 앞으로 나와서 자신의 진로에 대해 준비한 대로 발표하였다. 이때 MathBot은 발표하는 학생의 위치, 얼굴, 음성 등을 파악하여 자동으로 발표 장면을 촬영하였다. MathBot 중 일부는 학생들이 발표를 듣는 모습을 촬영하고 있었다. 청각 장애 학생의 학생용 MathPad에는 발표자의 발표 내용을 감지하여 자막이 제공되었으며, 다문화 학생의 MathPad에는 실시간 통역을 통한 자막 서비스가 제공되고 있었다¹⁴⁾.

□ 모둠 구성

학생들의 발표 후 통계 프로젝트 활동을 위한 모둠 구성이 이루어졌다. 모둠을 구성할 때 MathBot이 깜박거리며 “모둠 구성원을 추천해 드릴까요?”라고 말했다¹⁵⁾. 학생들은 자신들이 서로 원하는 친구끼리 모여서 모둠을 구성하려고 했는데, MathBot이 모둠 구성원을 추천해 준다고 하니 이 서비스를 이용하기로 했다. 수학교사 M은 학생들의 발표 내용을 MathBot이 인식하고 학생들의 성향, 진로 등을 파악하여 최적의 모둠 구성원을 추천해 줄 것이라고 안내하였다. MathBot은 컴퓨터 프로그래밍 및 그래픽 디자인 분야, 수학 및 통계 분야, 수학 교육 등 교육 관련 분야, 생명 공학 분야, 의학 분야로 다섯 모둠(순서대로 A, B, C, D, E 모둠)을 구성하여 추천하였다. 학생들은 이를 참고하여 모둠을 구성했다.

모둠 구성 후 학생들은 새로운 모둠으로 자리를 이동했고, 학생용 MathPad에 모둠 코드를 입력했다. 입력하는 순간 학생용 MathPad와 그 모둠에 해당하는 MathBot이 새롭게 연결되었다. 교사가 다음 수업에 대한 안내를 하면서 수업이 종료되었다.

13) ‘수업 시작’에 대한 수업장면은 매 차시 반복되므로, 이에 대한 수업장면은 1차시에서만 제시한다.

14) 이와 같이 AI가 음성을 인식하여 문자로 변환하는 기능, 다른 나라 언어로 통역하는 기능 등은 청각 장애 학생, 다문화 학생들로 구성된 통합 학급에서 활용될 수 있다.

15) 추천 서비스는 AI의 대표적인 서비스 중 하나로, 학습자들의 성향, 감정 등을 분석하고 파악하는 기능을 탑재하여 이를 기반으로 성향별로 그룹을 구성하는 것을 도와줄 수 있다. 프로젝트 학습이나 토의, 토론 등의 수업에서 모둠을 구성하는 도구로 사용할 수 있으며, 수업 전, 중, 후 학습자들의 성향을 파악하는 데 사용할 수 있다.

수학교실에서 인공지능(AI)을 활용한 교수학습 방안 탐색 : 중학교 통계 단원 시나리오 개발을 중심으로

A 모둠 학생들은 자신들의 회의 내용 중 ‘게임’, ‘디자인’, ‘좋은’, ‘요소’ 등이 많이 나타난 것을 확인할 수 있었다. MathBot이 또다시 깜박이면서 “주제를 더 구체적으로 추천해 드릴까요?”라는 메시지가 나타났다. 수학교사 M은 학생들에게 MathBot이 단계적으로 질문을 하며, “예”를 선택하면 모둠별 회의 내용을 바탕으로 하여 보다 구체적인 주제를 추천받을 수 있다는 것을 안내하였다. B 모둠 학생들은 MathBot이 나타낸 워드 클라우드를 참고하여 주제를 “우리 반 학생들이 좋아하는 요소만 모아서 만든 게임이 진짜 재미있을까?”로 정하였다.

□ 계획 세우기

학생들은 주제를 정한 후 모둠별로 프로젝트의 진행 계획에 대해서 논의했다. 모둠별로 주제를 정하고 그 이유와 앞으로의 계획을 작성하였다. 학생들이 회의를 진행하는 동안 MathBot에서 받아쓰기 기능이 작동되었는데, 학생들의 목소리를 인식하여 대화 내용을 기록하여 회의록을 작성하였다. MathBot은 회의 내용을 기록함과 동시에 이에 대한 실시간 분석도 진행하였는데, 회의 내용을 인식하여 모둠별 계획에서 누락된 내용이나 과정이 있으면 불빛을 깜박거리면서 “설문 기간에 대해서 생각해 보세요.”와 같은 안내를 하는 등의 도움을 주었다.

3) 3차시: 자료 수집하기

□ 설문지 만들기

수업 시작시 수학교사 M은 ‘자료 수집하기’를 설명하면서 자료 수집 방법의 종류 및 자료의 대표성이 중요함을 설명하였다. 학생들은 모둠별로 ‘자료 수집하기’ 활동을 수행했다. A 모둠의 주제는 ‘우리 반 학생들이 좋아하는 요소만 모아서 만든 게임이 진짜 재미있을까?’이므로 반 학생들을 대상으로 ‘설문 조사’를 하기로 했다. 설문 조사를 하기 위해 설문 조사 도구를 사용하여 설문지를 작성하려는데, 어떤 양식에 작성해야 할지 몰라서 학생들이 막막해하였다. 그래서 학생들은 MathBot에 도움을 청했다. MathBot은 제목, 표지문 등의 입력 공간이 있는 기본적인 설문지 양식을 제공했다. A 모둠 학생들이 설문지 양식에 제목을 입력하니 MathBot이 여러 가지 디자인의 설문지 양식을 추가로 추천해 주었다. 교사는 이에 대해 설문지 양식에 제목이 입력되니 MathBot이 이를 인식하여 제목에 어울리는 디자인의 설문지 양식을 추천해 주는 것이라고 안내하였다.

학생들은 MathBot이 추천해 주는 양식 중 마음에 드는 것을 골라 설문지를 만들기 시작하였다. 그러나 A 모둠 학생들은 설문지에 어떤 질문을 해야 할지 몰라서 작성을 망설였다. 교사는 다른 모둠의 활동을 지도하고 있어서, A 모둠 학생들은 우선 MathBot을 활용하여 설문지의 질문은 어떤 형식으로 작성하는지에 대한 구체적인 예를 조사하기로 하였다. MathBot에는 이 모둠의 주제가 기록되어 있기 때문에, MathBot에게 설문지 질문 추천을 요청하자 여러 가지 질문들을 추천해 주었다.

A 모둠 학생들은 MathBot이 추천해 준 질문 목록 중 “게임 캐릭터 중 가장 좋아하는 것은 무엇인가요?”를 선택했다. 그런데 MathBot이 계속 깜박거렸다. 학생들은 MathBot의 반응이 궁금하여 클릭을 했더니 MathBot이 “게임을 하지 않는 학생들에게 이런 질문을 하면 답을 어떻게 해야 할까요?”라고 했다. 학생들은 생각해 보니 이런 질문을 하기 전에 학생들이 게임을 하는지 안 하는지를 먼저 물어봐야 할 것 같았다. 그래서 “게임을 하시나요?”를 추가해서 설문지의 앞부분에 배치했다.

A 모둠을 포함한 모둠들은 MathBot의 도움을 받아 위에서 제시된 과정을 통해 모둠별 설문 문항을 작성하였다.

□ 학생들의 학습 과정 점검

MathBot은 학생의 활동에 대한 다양한 분석을 통해 학생의 수준을 파악하고 도움을 준다. 학생의 학습 내용뿐만 아니라 학습하는 동안 학생의 눈동자 움직임이나 학습 태도를 분석하거나, 학생의 목소리를 인식하여 말하는 의도를 파악해서 학생의 감성적인 부분도 분석한다.

MathBot은 학생들이 자료를 수집하는 과정에서 개념을 잘 몰라서 어려움을 겪는 것이 감지되면 학생들에게 도움을 줄 수 있다. 학생들이 설문 조사를 하는 부분에서 진행이 원활하지 않으면 MathBot이 감박거리면서 “설문 조사에 대하여 도움을 드릴까요?”라고 물어보았고, 학생은 선택적으로 이를 활용할 수 있었다. 이를 선택하면 관련된 개념 동영상 및 문제를 제공받아 학습을 할 수 있었다.

학생들이 회의를 진행하는 동안 MathBot에서 받아쓰기 기능이 작동되었다. 학생들의 목소리를 인식하여 대화 내용을 기록하면서 회의록을 작성했다. 회의 내용을 인식하여 학생들의 활동에서 부족한 점이 있으면 MathBot이 감박거리면서 “OO와 같은 질문은 설문에 응하는 사람이 여러 개의 답을 할 수 있어요.”라는 메시지가 나타나는 등의 도움을 주었다. 이러한 경우 학생들은 설문지의 내용이나 구성을 다시 보고 설문 문항을 다듬을 수 있었다.

4) 4차시: 자료 정리 및 분석하기

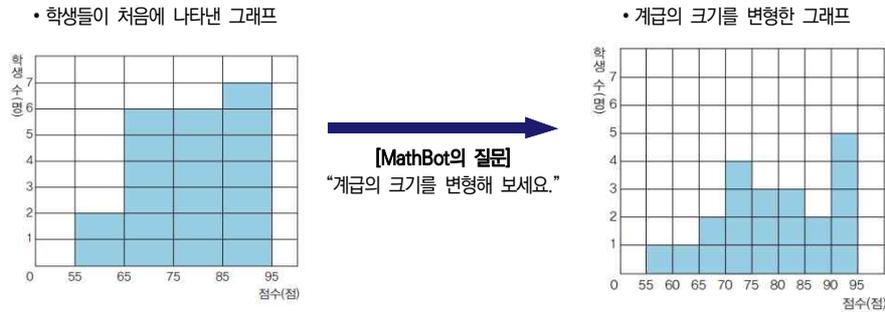
□ 자료의 정리 및 분석하기

교사는 모듈별로 자료 수집 상황을 확인하면서, ‘자료의 정리 및 분석’에 대한 설명을 하였다. 학생들은 모듈별로 ‘자료의 정리 및 분석하기’ 활동을 진행했다. 학생들이 자료를 스프레드시트에 옮겨 적고 분석을 실시하니, MathBot이 자료를 인식하고 감박거리면서 “특이한 값을 관찰하세요.”라는 메시지가 나타났다. MathBot이 빨간색으로 표시하는 자료를 학생들이 살펴보니 설문 문항 전부에 대해 하나의 번호로만 답한 응답자가 있었다. 설문에 응답하는 학생이 진지하게 응답하지 않은 것으로 추정되어 해당 학생의 설문 응답은 제외하기로 하였다.

학생들은 수업 초반 교사의 설명을 상기하면서 설문 응답 결과를 표나 그래프로 정리를 하였다. 학생들이 자료를 선택하니 MathBot이 감박거리면서 “표나 그래프 추천을 도와드릴까요?”라고 질문했다. 학생들이 호기심에 “예”를 선택해 보니, MathBot이 학생들이 선택한 자료를 인식하여 그에 적절한 표나 그래프를 추천해 주었다. 특히 주관식으로 질문한 “게임을 하는 시간은 하루에 평균 몇 분 정도 되나요?”에 대한 설문 응답의 자료를 MathBot은 히스토그램으로 표현하라고 추천해 주었다. 자료의 종류가 범주형 자료가 아닌 연속형 자료인 것을 MathBot이 인식하여, 범주형 자료의 표현에 적합한 막대그래프가 아닌 연속형 자료의 표현에 적합한 히스토그램을 추천해 준 것 같았다. 교사는 학생들에게 MathBot이 왜 이런 추천을 했는지에 대해 토의해 보고, 모듈별로 정리해 보도록 하였다.

MathBot의 추천 이유에 대한 토론 내용을 정리한 이후, 모듈별로 자료를 계속해서 정리하는 도중 MathBot이 감박거리며 “계급의 크기를 변형해 보세요.”나 “가로축을 변형해 보면 어떻게 될까요?”와 같은 질문을 했다. 학생들은 이를 선택하여 그래프를 다양하게 나타내면서 해석할 수 있었다([그림 IV-6]).

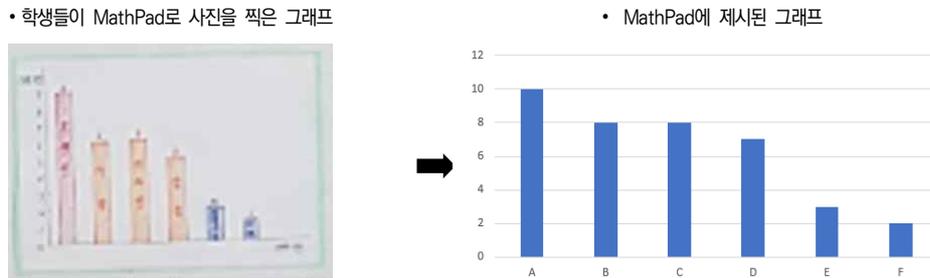
수학교실에서 인공지능(AI)을 활용한 교수학습 방안 탐색 : 중학교 통계 단원 시나리오 개발을 중심으로



[그림 IV-6] 본 시나리오의 4차시 AI 활용 예시: ‘자료의 정리’ 활동 관련 계급의 크기 변형 활동

□ 문서 인식

B 모듈이 제작한 설문 문항에는 주관식 문항이 있었다. 이러한 경우에는 학생용 MathPad로 사진을 찍어서 응답 내용을 읽어낼 수 있었다. 교사는 학생들에게 학생용 MathPad에는 글자를 인식하여 텍스트로 변형해 주는 인공지능 OCR(Optical Character Reader) 기능이 있다고 설명하였다. 그리고 B 모듈은 표나 그래프를 컴퓨터로 나타내지 않고, 손으로 그려서 나타내었다. 이 경우에도 학생용 MathPad로 표나 그래프를 사진으로 찍었더니 MathBot이 이를 인식하여 깔끔한 표나 그래프로 MathPad 화면에 표현해 주었다([그림 IV-7])¹⁸⁾.



[그림 IV-7] 본 시나리오의 4차시 AI 활용 예시: ‘문서 인식’ 기능을 활용한 차트 만들기 활동

□ 결과 요약하기

학생들은 자료를 표나 그래프로 모두 나타낸 후, 이번에는 이를 해석하는 활동을 수행했다. 우선 표나 그래프의 결과를 요약했다. MathBot은 각각의 표나 그래프에 대한 결과 요약 내용을 추천해 주었고, 학생들은 스스로 판단하여 요약 내용을 선택적으로 적용하였다.

18) 수업 활동에서 학생들이 직접 손으로 표나 그래프를 그려 작성할 때, 발표 시 수학 문제나 해결과정을 화면에 직접 쓸 때 AI가 이를 인식하여 표나 그래프, 문서로 변환하여 이를 선택적으로 활용할 수 있다. OCR(optical character reader/recognition, 광학 문자 인식) 기능이 대표적이다.

□ 학생들의 학습 과정 점검

MathBot은 학생들이 자료를 표나 그래프로 나타내는 과정에서 개념을 잘 몰라서 어려워하는 것이 감지되면 학생들에게 도움을 줄 수 있었다. 학생들이 자료의 종류에 맞게 표나 그래프로 나타내지 못하는 상황이 계속해서 나타나면 MathBot이 깜박거리면서 “자료의 성격에 맞는 표나 그래프의 표현에 대해서 공부해 보시겠어요?”라고 제안하였고, 학생은 선택적으로 이를 활용할 수 있었다. 이를 선택하면 관련된 개념 동영상 및 문제를 제공받아 학습을 할 수 있었다.

학생들이 모듈별 회의를 진행하는 동안 MathBot에서 받아쓰기 기능이 작동되었다. 학생들의 목소리를 인식하여 대화 내용을 모두 기록하면서 회의록을 작성했다. 회의 내용을 인식하여 학생들의 활동에서 부족한 점이 있으면 MathBot이 깜박거리면서 관련된 질문 메시지를 제시하였다. 이때 학생들은 관련된 부분을 살피면서 다시 생각할 수 있었다.

5) 5차시: 결과 해석하기

□ 통계 포스터 만들기

수학교사 M은 모듈별로 자료의 정리 및 분석 상황을 확인한 후, ‘통계 포스터 만들기’에 대해 설명하였다. 학생들은 모듈별로 ‘통계 포스터 만들기’ 활동을 진행했다. 통계 포스터를 만들기 위해 학생용 MathPad의 통계 포스터 만들기 프로그램에 제목을 적어 넣으니 제목을 인식하여 제목에 어울리는 여러 가지 디자인의 통계 포스터 양식을 추천해 주었다. 학생들은 MathBot이 추천해 주는 양식 중 마음에 드는 것을 골라 통계 포스터를 작성하였다.

□ 결과 해석하기

학생들이 제목, 통계에 대한 기본적인 내용, 표나 그래프, 결과 요약 내용 등을 포스터에 입력하고 나니, MathBot이 통계 포스터 전체에 대한 결과 해석 내용을 추천해 주었다. 학생들은 MathBot이 추천해 주는 내용을 보고 자신들이 판단하여 선택적으로 적용할 수 있었다.

□ 통계 포스터 점검하기

모듈별로 통계 포스터를 다 만든 후, 학생들은 각자의 MathPad를 이용하여 점검을 위한 체크리스트를 작성하였다. 이후 MathBot이 제시한 통계 포스터 점검 내용과 비교하여 자신이 작성한 체크리스트를 수정하고, 이를 확인하는 과정을 통해 통계 포스터를 점검하였다. 마지막으로, 학생들은 모듈별로 MathBot이 점검해 준 통계 포스터에 대한 논리적인 흐름과 관련된 사항, 필요한 요소의 누락 여부, 오류 여부 등을 확인하였다.

6) 6차시: 통계 포스터 발표하기

□ 발표 연습하기

학생들은 모듈별로 수업 전에 통계 포스터 발표를 준비하는 과정을 거쳤다. 실제 발표를 할 때와 비슷하게 하기 위해 학생용 MathPad와 MathBot을 이용하여 발표 자료를 활용하여 발표를 연습했고, 연습 장면을 촬영해 보기도 했다. 발표 연습을 할 때마다 MathPad는 발표의 속도, 단어 선택, 독창성 등에 대한 조언을 해 주었고, 학생들은 이를 참고하여 모듈별 발표의 내용을 다듬어 나갔다.

수학교실에서 인공지능(AI)을 활용한 교수학습 방안 탐색 : 중학교 통계 단원 시나리오 개발을 중심으로

□ 통계 포스터 발표하기

모듈별로 제작한 통계 포스터는 전교생의 MathPad를 통해 함께 공유되었다. 교사는 통계 포스터 발표 시 주의 사항에 대해 설명하고, 통계 포스터의 평가에 대한 안내를 하면서 자기 평가, 동료 평가(모듈 내 평가, 모듈 간 평가), 교사 평가에 대해 설명하였다. 그리고 통계 포스터 발표 시 모듈 간 평가를 하기 위해 MathPad로 학생들에게 양식을 배포하였다.

학생들은 모듈별로 통계 포스터에 대해 발표를 했다. 첫 시간과 마찬가지로 선생님이 MathBot을 작동시키니 MathBot이 발표자의 위치, 얼굴, 음성 등을 파악하여 자동으로 발표 장면을 촬영하였다. 이때 MathBot 중 일부는 학생들이 발표를 듣는 모습을 촬영하고 있었다. 발표가 진행되는 도중에 청각 장애 학생이 있는 모듈의 MathPad에는 발표자의 발표 내용을 감지하여 자막으로 실시간 통역해주는 자막 서비스가 제공되었고, 다문화 학생이 있는 모듈의 MathPad에는 학생들의 발표 내용을 다양한 언어로 통역해 주는 서비스가 제공되었다. 통계 포스터 발표를 하는 동안에 선생님은 교사 평가를 하고, 학생들은 모듈 간 평가를 실시하였다.

□ 자기 평가, 동료 평가

발표자의 발표를 들으면서 학생들은 학생용 MathPad를 사용하여 수학교사 M이 보내 준 자기 평가, 동료 평가 양식에 평가를 했다. 평가 결과는 교사용 MathPad로 전송되어 분석되었다. 교사는 수업이 끝난 후 학생들이 제출한 평가 내용과 교사 평가 내용을 반영하여 최종 평가를 진행하였다.

□ 평가 기록

통계 프로젝트 활동이 모두 종료되었다. 교사의 평가 내용은 학생들에게 모듈별, 개인별로 나뉘어 평정이나 등급이 아니라 보고서 형식으로 학생 개개인의 학습 과정 분석, 학급 내 활동 사례 등으로 제공되었다. 학생들은 이를 통해 자신의 학습 과정과 학급 내 활동 사례들을 살펴 보면서 수업 활동 반성의 기회를 가질 수 있었다.

V. 결론 및 제언

미래사회의 급격한 교육 패러다임의 변화와 함께 4차 산업혁명, 즉 AI 시대에 대비할 수 있는 수학과 기초과학은 국가 경쟁력의 중요한 척도가 될 수 있다(박상우, 2021). 수학교육에서 AI 활용이 주요 이슈가 된 현재 AI 기술의 교육적 효과성에 대한 기대와 AI 기술로 인한 교육 환경의 변화에 대한 두려움이 공존하고 있다(임웅, 박미미, 2021). 본 연구는 현재 분절적으로 개발되어 활용되고 있는 AI와 에듀테크 기술들이 수학교실에서 어떻게 통합적으로 활용될 수 있는지를 중학교 통계 단원에서 시나리오 개발을 통해 살펴보았다. 이를 토대로 AI 기술이 현실적으로 수학교실에서 활용되었을 때 어떠한 사항들을 고려해야 하며, 어떠한 부분들에서 교육적 고민이 필요한지에 대한 방향을 제시하고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 수학교실에서 AI를 활용한 수학교육의 방향을 전망하기 위하여 교육에서의 AI 활용 영역을 조사하고, 수학교실에서 AI를 활용한 시나리오 개발을 통해 AI를 도입하였을 때 고려되어야 할 사항들을 함께 제시하였다. 또한 수학교실에서 교사의 역할과 이에 따른 인공지능의 활용 방안을 제안하여 AI 도입 시 가능한 수학교실의 모습을 그려보았다. 인공지능 맥락의 활용 사례를 학생들이 경험하기 위해서는 공학적 도구를 경험해보는 수준에서 도입하는 것이 아니라 문제를 설정하고 해결할 수 있는 내실화된 활동이 필요하기 때문이다(권오남 외, 2021).

이제 AI가 교육뿐 아니라 우리의 삶 속에서 어떤 형태로든 공존하는 시대가 도래할 것이라는 것은 분명하다. 학교 수학 수업은 학생들이 변화하는 시대에 부합하는 역량을 갖추는 것과 더불어 과학 기술 발전의 근원에 수학이 있으며, 수학적 지식을 바탕으로 최신 과학 기술을 이해할 수 있음을 통해 수학의 역할과 가치를 인식할 수 있도록 변화되어야 한다(임해미, 최인선, 2021). 또한 수학이라는 학문이 지닌 고유의 특성을 고려할 때, AI 시대에 전통적인 교과과정을 보완하고 강화하면서 교과 간의 연계와 함께 교과의 특성을 살린 핵심 개념 중심의 수학교육이 필요하다(박상우, 2021). 이러한 맥락에서 본 연구를 통한 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 수학교실에서 AI 및 에듀테크의 도입은 어느 단일 주체에 의해 단시간, 단기간에 가능한 일이 아니라는 점에서 체계적인 준비가 필요하다. 본 연구에서는 현재의 AI 및 에듀테크 서비스 사례를 토대로 다양한 AI 기술이 지원하는 다양한 기능들의 통합적으로 제공되는 플랫폼이 도입된 가까운 미래의 학교에서 이를 활용하는 교수학습 장면을 시나리오로 제시하였다. 이러한 맥락에서 본 연구는 실제적으로 개발된 기술과 수학교실에서 이를 활용하기 위한 고려 사항들을 반영한 시나리오 개발을 통해 수학교실에서 AI를 활용하기 위해 거시적 관점에서 어떻게 접근하고 해석해야 하는지, 미시적 관점에서 어떠한 수학적 상황들을 살펴보아야 하는지를 살펴볼 수 있는 시도라는 측면에서 의의가 있다. 수학교실에서 교육적으로 유의미한 AI 활용을 위해서는 물리적인 환경 구축과 함께 학생들이 수학적 개념을 이해할 수 있도록 다양한 활동과 이에 대한 피드백이 구현될 수 있어야 할 것이다.

둘째, 수업에서 교사와 AI 간의 관계에 대한 지속적인 고민이 필요하다. 본 연구의 시나리오에서 교사는 AI 활용과 함께 학생들의 다양한 반응에 대해 유의미하고 적절한 피드백을 고려하여 제시하였다. 이렇듯 수학을 가르치는 교사의 전문성이 AI 교사로 대체 가능한 지식의 함양보다는 학생들과 상호작용하고 관계를 바탕으로 하는 상담자로서의 역할, 수학과 교육과정을 설계하고 운영하며 적합한 의사결정을 내리는 역할 등에서 보다 강조되어 나타날 수 있다(박주경, 2020). AI 활용 뿐 아니라 미래시민주역, 수학적 소양 등 수학 수업에 대한 논의가 다양해질수록 수학교사가 직면한 어려움은 커질 것이다. 이러한 교사의 어려움을 해결하기 위해서는 교사를 지원해줄 수 있는 구체적이고 실질적인 방법의 모색이 필요하다. 학생의 맞춤형 학습 지원을 위해서는 교사를 위한 맞춤형 지원이 병행될 필요가 있다.

마지막으로, 보다 실제적 상황이 반영된 교육에서 AI 활용에 대한 윤리적·법적 가이드라인의 마련이 필요하다. 윤리적·법적 가이드라인이 아직 충분히 마련되지 않은 상황에서 AI 기술을 어떻게 사용하느냐에 따라 교육적 효과는 확연히 달라질 수 있다. 또한 이러한 가이드라인의 마련은 교육에서 AI 활용에 대한 정책 집행을 일관되게 할 수 있는 토대가 된다.

새로운 시대를 맞이하여 수학교육에서 학생들에게 강조해야 할 부분은 수학적 개념과 원리에 대한 철학적이고 역사적인 접근을 통해 상상하고 스스로 사고하는 교육이 되어야 할 것이다(심광섭, 심성아, 2018). AI의 도입으로 교사가 설 자리를 잃을 수 있다는 우려나, 막연한 기술에 대한 기대보다는 교사가 주체적으로 개발하고 활용하는 도구로서 AI를 바라보고 보다 효과적 활용 방안을 제안하는 방향이 필요하다. 이를 위하여 본 연구는 수학교육에서 AI 활용 방향을 전망하여 향후 수학교육에서 AI를 활용할 때 교육적 방향성을 분명하게 제시할 수 있는 토대를 제공하고자 하였다. 향후 다양한 수학 내용 영역에서 수학적 개념의 특성을 고려한 AI 활용 프로그램을 개발하고 이를 학생들을 대상으로 프로그램을 적용하고 분석할 필요가 있다. 수학 수업에서 AI, 에듀테크 등을 포함한 새로운 공학적 도구의 활용에 대한 경험은 이후 학생들이 새로운 수학적 개념을 학습할 때, 실생활이라는 포괄적 범위에서 수학적 개념을 어떻게 활용할 수 있는가에 대해 고민할 수 있도록 하는 토대를 만들어주기 때문이다. 수학교실에서 AI의 도입과 활용을 통한 새로운 변화의 완성은 교사가 수학교육의 관점에서 수학적 개념과 내용을 어떻게 유의미하게 전달할 것인가라는 질문에서 시작됨을 주지해야 할 것이다.

참고 문헌

- 4차산업혁명위원회. (2020). **글로벌 AI 정책(전략, 권고안, 가이드라인 등) 동향**. 4차산업혁명위원회 보도자료, 2020.02.27.
- 강지은, 구덕희. (2021). 초등학교 저학년 학습자를 위한 인공지능 교육프로그램 개발. **정보교육학회 논문지**, 25(5), 761-768.
- 고호경, 김응환, 최수영, 조준모, 김인수, 김정현, 최화식, 이봉주, 김화영, 최화정, 한준철, 정시훈. (2018). **중학교 수학 1**. 서울: 교학사.
- 고호경. (2020). 인공지능(AI) 역량 함양을 위한 고등학교 수학 내용 구성에 관한 소고. **한국학교수학회 논문집**, 23(2), 223-237.
- 관계부처합동. (2019). **IT 강국을 넘어 AI 강국으로! : 범정부 역량을 결집하여 AI 시대 미래 비전과 전략을 담은 'AI 국가전략' 발표**. 관계부처합동 보도자료, 2019.12.17.
- 관계부처합동. (2020). **인공지능시대 교육정책방향과 핵심과제**. 관계부처합동 보도자료, 2020.11.20.
- 교육부. (2015). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호 [별책8].
- 교육부. (2020a). **확실한 변화, 대한민국 2020! 국민이 체감하는 교육혁신, 미래를 주도하는 인재양성: 교육부, 「2020년 업무계획」 발표**. 교육부, 2020.03.02.
- 교육부. (2020b). **수학교육 종합계획(안) [2020년~2024년]**. 교육부, 2020.05.26.
- 교육부. (2020c). **인공지능, 학교 속으로!- 인공지능(AI), 초등 수학 공부 도우미로, 고교 진로 선택 과목으로 도입** -. 교육부, 2020.09.14.
- 교육부. (2021). **2022 개정 교육과정 총론 주요 사항(시안)**. 교육부, 2021.11.24.
- 교육부. (2022). **사람의 성장을 지원하는 「교육분야 인공지능 윤리원칙」(시안)**. 교육부, 2022.01.27.
- 권오남, 이경원, 오세준, 박정숙. (2021). <인공지능 수학> 교과서의 '관련 학습 요소' 반영 내용 분석. **수학교육논문집**, 35(4), 445-473.
- 김원종. (1993). 인공지능을 활용한 수학교육의 코스웨어. **수학교육**, 32(1), 11-41.
- 김현진, 박정호, 홍선주, 박연정, 김은영, 최정윤, 김유리. (2020a). 학교 교육에서 AI 활용에 대한 교사의 인식. **교육공학연구**, 36(3), 905-930.
- 김현진, 박정호, 홍선주, 박연정, 최정윤, 김유리, 이항섭, 이인숙. (2020b). **AI 시대 대비 국가수준 교육과정 운영 지원 방안 연구**. 교육부 발간등록번호 11-1342000-000585-01.
- 박경미, 이환철, 박선화, 강은주, 김선희, 임해미, 김성여, 장혜원, 강태석, 권점례, 김민정, 방정식, 이화영, 임미인, 이만근, 김화경, 윤상혁, 이광상, 이경은, 조혜정, 권영기, 권오남, 신동관, 강현영, 김재영, 도종훈, 박정숙, 서보익, 안현정, 오택근, 이경진, 이광연, 이문호, 이승훈, 이은정, 이지윤, 전태인, 최지선, 황선미, 박문환, 김환일, 강성권, 여미주. (2015). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구 II**. 한국과학창의재단 연구보고서 BD15120005.
- 박상우. (2021). **AI 시대에 대비한 학교 수학 교육과정 기준 개발 연구**. 고려대학교 박사학위 논문.
- 박정호. (2021). 국내 인공지능교육 연구 동향 분석. **에듀테크인먼트연구**, 3(2), 51-62.
- 박주경. (2020). 인공지능 시대의 초등학교 수학 교사전문성 개발의 문제와 방향. **한국초등교육**, 31, 103-118.
- 부산광역시교육청. (2019). **인공지능 기반 교육 가이드북**. 부산광역시교육청(부산교육 2019-130).
- 산업통상자원부. (2018). **산업기술 R&D 혁신방안 주요 내용**. 산업통상자원부, 2018.03.13.
- 서보익. (2021). 구체적 수학탐구 활동 사례를 통한 학교현장 수학 탐구방법 탐색. **수학교육논문집**,

- 35(2), 193-212.
- 신동조. (2020). 초·중등교육에서 인공지능: 체계적 문헌고찰. **수학교육학연구**, 30(3), 531-552.
- 심광섭, 심정아. (2018). 파이썬 코딩을 도입한 수학 교과 지도 방안 개발 - 2015 개정 교육과정 중학교 수학 교과의 '소인수분해' 내용을 중심으로 -. **교육연구**, 73, 43-64.
- 안지연, 박태정, 홍선주. (2020). 대학 교양 미술 교육에서 인공지능의 활용 방향 탐색. **미술교육논총**, 34(3), 107-132.
- 오석환, 김현진. (2021). 인공지능 애플리케이션을 활용한 고등학교 수학 수업설계의 효과: 학업성취도와 정의적 영역을 중심으로. **교육정보미디어연구**, 27(2), 401-422.
- 이경화, 유연주, 탁병주. (2021). 데이터 기반 통계교육을 위한 수학과 교육과정 재구조화 방향 탐색. **학교수학**, 23(3), 361-386.
- 이현숙, 김중훈, 이화영, 김혜미, 정평강, 신재현, 이대식, 장혜원, 남지현, 이영호. (2019). **인공지능(AI) 활용 초등수학 수업지원시스템 개발 방안 연구**. 한국과학창의재단 연구보고서 11-3420000-000703-01.
- 임미인, 김혜미, 남지현, 홍옥수. (2021). 인공지능(AI) 활용 초등수학수업 지원시스템의 교수·학습 적용 방안 모색. **학교수학**, 23(2), 251-270.
- 임웅, 박미미. (2021). AI 기반 수학교육 관련 국외 연구의 논지 탐색. **학습자중심교과교육연구**, 21(14), 621-635.
- 임혜미, 최인선. (2021). 로봇의 센서를 활용한 중학교 그래프 단원의 교수 학습 방안 탐색. **교육과정평가연구**, 24(1), 77-100.
- 장혜원, 남지현. (2021). 초등수학교육에서 인공지능 활용의 실제- 초등수학 수업지원시스템 '똑똑! 수학탐험대'를 중심으로-. **한국초등교육**, 31, 105-123.
- 주형미, 최정순, 유창완, 김종윤, 임희준, 주미경. (2016). **미래 사회 대비 교육과정, 교수학습, 교육평가 비전연구**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2017-3.
- 최숙영. (2021). 교육에서의 인공지능: 인공지능 활용 교육에 관한 문헌 고찰. **컴퓨터교육학회 논문지**, 24(3), 11-21.
- 한국학술정보원. (2022). **나이스 행정**. https://www.neis.go.kr/pas_mms_nv88_001.do (검색일: 2022.05.31.).
- 한서현. (2022). <인공지능 수학> 교과를 위한 새로운 수학적 역량 개념 제안: 디지털 역량을 중심으로. **수학교육학연구**, 32(1), 1-22.
- 한시내. (2022). **통계 프로젝트 학습이 고등학생의 통계적 사고와 통계적 태도에 미치는 영향**. 공주대학교 석사학위 논문.
- 홍선주, 조보경, 최인선, 박경진, 김현진, 박연정, 박정호. (2020). **학교 교육에서의 인공지능(AI) 활용 방안 탐색**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2020-2.
- Annoni, A., Benczur, P., Bertoldi, P., Delipetrey, B., De Prato, G., Feijoo, C., & Cobo, M. L. (2018). *Artificial intelligence: A european perspective*(No. JRC113826). (M. Craglia, Ed.). EUR 29425 EN, Publications Office, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-97219-5, doi:10.2760/936974
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. (2020). *Pre-K-12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) report II*. American Statistical Association and National Council of Teachers of Mathematics. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24.

- CIFAR. (2018). *Building an AI world: Report on national and regional AI strategies*. Canadian Institute for Advanced Research. <https://cifar.ca/cifarnews/2018/12/06/building-an-ai-world-report-on-national-and-regional-ai-strategies/>. (검색일: 2022.05.31.).
- CIFAR. (2020). *Building an AI World: Report on National and Regional AI Strategies, Second Edition*. <https://cifar.ca/wp-content/uploads/2020/10/building-an-ai-world-second-edition.pdf>. (검색일: 2022.05.31.).
- Fadel, C. & Trilling, B. (2015). *Four-dimensional education: The competencies learners need to succeed*. Center for Curriculum Redesign.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report*.
- Holmes, W. (2019). Artificial intelligence in education: Promise and implications for teaching and learning. Symposium conducted at the institute of educational technology, *ICOME 2019*, The Open University, UK..
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Boston, MA: The Center for Curriculum Redesign.
- Karsenti, T. (2019). Artificial intelligence in education: The urgent need to prepare teachers for tomorrow's schools. *Formation et profession*, 27(1), 105-111.
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901 - 918.
- Markham, T., Larmer, J., & Ravitz, J. (2003). *Project-based learning handbook: a guide to standards-focused project-based learning for middle and high school teacher(2nd ed.)*. CA: Buck Institute for Education.
- OECD. (2019). *OECD Future of education and skills 2030 conceptual learning framework: A series of concept notes*. Paris: OECD.
- Wolf, B. P. (1988). *20 years in the trenches: what have we learned?. Department of computer and information science*, University of Massachusetts.
- World Economic Forum[WEF]. (2020). *The future of jobs report 2020*. Geneva: Switzerland.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M., & Gouverneur F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 1-27.

Exploring teaching and learning methods using artificial intelligence (AI) in the mathematics classroom : Focusing on the development of middle school statistic scenarios

Choi, Inseon²⁾

Abstract

The purpose of this study is to explore the teaching and learning method using artificial intelligence (AI) in the mathematics classroom. To this end, to predict the direction of mathematics education using AI in the mathematics classroom, this study investigates the fields where AI is applied to education, and discuss issues to consider when introducing AI through scenario development using AI in middle school statistics. This study is meaningful in that it specifically considered how artificial intelligence can be grafted into the mathematics classroom through the development of scenarios that integrate and apply artificial intelligence that has been developed and used segmentally in the current middle school statistics. Afterwards, based on the contents of this study, implications for using AI in the math classroom were derived.

Key Words : Artificial intelligence (AI), Mathematics education using artificial intelligence, Teaching and learning scenario

Received May 31, 2022

Revised June 22, 2022

Accepted June 24, 2022

* 2010 Mathematics Subject Classification : 97U50, 97U70

2) Korea Institute for Curriculum and Evaluation (is1027@kice.re.kr)