

수학 교수·학습을 위한 인공지능 플랫폼 분석 연구

박혜연 (아주대학교 대학원, 학생)

손복은 (경기대학교, 연구교수)

고호경 (아주대학교, 교수)†

본 연구는 디지털 기술의 본격 활용에 따라 시간과 장소에 구애받지 않는 유연한 학습 환경 구축의 방안으로 제안되고 있는 에듀테크가 수학 교과에서 활용되기 위하여 그 현황을 분석하는 데 목적이 있다. 이에 따라 국내의 에듀테크 현황 및 활용 동향을 확인하며, 수학교과에서 활용되는 에듀테크 플랫폼의 기능과 그 역할을 분석하였다. 분석 결과, 에듀테크 플랫폼은 위계적 학문인 수학교육에서 학습자 개별 맞춤 학습에 유용할 수 있도록 그 기능을 구축해 나가고 있으며, 나아가 학습자의 자기주도학습을 추구하고 있었다. 또한 각 수업 단계에 맞는 활동 및 평가가 가능하여 교사의 업무경감 및 학습관리와 역량 강화 수업 등에 유용할 수 있도록 발전되어가고 있음을 확인하였다. 따라서 향후 이러한 플랫폼을 효율적으로 활용할 수 있는 교수설계 및 학생의 개별 맞춤형 학습 지원 활용 방안이 함께 수행되어질 필요가 있다.

I. 서론

디지털 기술의 발전과 4차 산업혁명의 가속화에 따라 교육은 원론적인 구조적 변화를 위하여 장기적인 관점에서 미래 교육의 비전 정립이 필요한 시점이다(WEF, 2020; OECD, 2021). 이는 국가적으로 학령인구의 감소와 세계적으로 유행한 팬데믹 상황에 직면하면서 다양한 환경 변화에 유연하게 대응할 수 있는 역량과 더불어 이러한 변화에 대응력을 갖춘 교육환경이 그 어느 때보다 중요해진 상황이다(Moursund, 2021).

미래 사회의 변화로 인하여 교육의 미래에도 상당한 변화가 있을 것으로 예측하는 가운데, 최연우(2017)는 미래의 학교 모습에 대하여 다음과 같이 전망하였다. 우선, 사물인터넷, 빅 데이터, VR/AR, 인공지능 등 4차 산업혁명 기술과 함께 발전하고 있는 에듀테크(EduTech)가 교육 현장 및 교수·학습법에도 광범위하게 적용될 것이고, 교육 영역에서 인공지능의 활용은 점점 확대되고 학교 수업은 물론 평생학습과 개인 학습 전반에 걸쳐서 인공지능이 사용될 것이다. 또한 학교와 교실의 공간 혁신 또는 큰 변화가 예측되는데, 모든 것이 연결되는 초연결 사회에서는 장소나 시간에 구애받지 않고 언제 어디서나 학습할 수 있게 될 것이기 때문에 미래에는 장소로서의 교실이나 학교의 의미는 점점 퇴색되어 학교에 가지 않고도 수업이 가능하고 원거리에서도 실시간 수업이 가능해질 것으로 보고 있다. ‘거꾸로 교실(flipped learning)’ 등 새로운 교수학습법을 통해 자기 주도 학습이나 개인별 맞춤형 교육이 ICT 기술 발전과 접목하여 현실적으로 활발해질 것이며, 전자칠판, AR/VR, 홀로그램, 인공지능 등 첨단 기술들이 도입되는 스마트 교실 조성으로 학생들에게 새로운 학습경험을 제공할 것으로 보고

* 접수일(2021년 12월 17일), 심사(수정)일(2022년 3월 18일), 게재확정일(2022년 3월 28일)

* MSC2000분류 : 97B10, 97R40

* 주제어 : 에듀테크, 인공지능, 수학학습 플랫폼

† 교신저자: kohoh@ajou.ac.kr

* 이 논문은 박혜연의 석사학위논문 「에듀테크 플랫폼 비교 분석 연구」의 일부를 수정 보완하였음.

* 이 연구는 2020년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2020S1A5A2A03044887).

있다(임철일, 2021). 즉, 기술의 교육적 활용은 정보·통신교육의 성공을 넘어 빠르게 변화하는 시대를 주도할 미래형 인재 육성에 있어서도 꼭 필요한 요소로 여겨지고 있다(윤태영, 2020).

특히, 기술의 발전이 교육에 많은 변화를 가져오면서 자주 등장하는 ‘에듀테크(EduTech)’는 교육과 기술이 결합되어 만들어진 개념으로, 최근 급속하게 변화하는 교육의 흐름을 묘사할 때 언급되는 신조어이다(윤태영, 2020). 에듀테크는 인터넷강의로 대표되는 획일적·단방향 이러닝에 AI, 빅데이터, AR/VR 등 첨단기술을 융합한 쌍방향·개인맞춤형 이러닝을 포괄하는 개념으로(교육부, 2018), 시·공간의 경계 없이 교실 밖 세상과 연결된 디지털 환경에서의 학습콘텐츠, 교수·학습, 수업공간과 같은 활용자원을 무한하게 확장할 수 있다는 장점이 있다(교육부, 2021c). 에듀테크의 활용이 교육에 끼치는 가장 긍정적인 효과는 학습자 중심의 교육, 학습자의 수준별 교육, 학습자의 흥미를 고려한 교육, 학습자의 진로 탐색 및 설계를 위한 교육의 기초를 마련해 줄 수 있다는 점이다(김성희, 2021). 이는 어려서부터 기술적 진보를 경험한 이른바 디지털 네이티브 세대라 불리는 현재 학습자에 대하여 디지털 도구를 활용한 학습은 당연하면서도 자연스러운 현상이며(박소연, 2020; 박혜숙, 2016), 디지털화가 모든 것의 일부가 되면서 전통적인 학습에서 온라인 공간으로의 전환은 선택이 아닌 필수가 되었다(Mosteanu, 2020).

이러한 흐름은 교육과정 변화에도 확인해 볼 수 있는데, 교육부(2021c)는 2025년부터 적용되는 새 교육과정에 대하여 디지털 기술의 본격 활용으로 시간과 장소에 구애받지 않고 학습할 수 있는 유연한 교육환경의 구현과 이에 상응하는 교육과정의 혁신 그리고 온·오프라인의 연계를 통하여 맞춤형 학습을 확대하는 등 새로운 교수·학습의 획기적인 기반을 마련하고 있다. 즉 원격교육이나 온라인 수업 상황은 어디에서나 가르치고 학습할 수 있는 유연성을 가능하게 하면서 이에 따른 더욱 철저한 교수·학습적 지원과 관리의 필요성이 강조되고 있다(Hodges et al., 2020). 이러한 맥락에서 에듀테크를 활용한 온·오프라인 연계 수업이나 협력 수업과 같은 다양한 교수·학습 방법, 그에 따른 평가 방법을 적용하는 방안을 마련하는 등 새로운 교육 전반의 혁신을 도모되고 있는 것이다.

인공지능의 보급, 4차 산업혁명의 도래, 유래 없는 팬데믹으로 인한 교육환경의 대전환은 교육현장의 기술 트렌드와 교육 분야의 기술 활용을 가속화시키는 계기를 마련하였으며 무엇보다도 비대면 교육을 지속하고 있는 언택트 시대의 교육은 인공지능에 기초한 모바일 학습, 학습자-학습자, 학습자-교수자 등 쌍방향 의사소통이 가능한 플랫폼을 다각화 하는 등 인공지능 기반의 에듀테크의 필요성을 낳고 있다(Moursund & Ricketts, 2021). 에듀테크로 인하여 종이 교과서는 디지털 교과서나 모바일 북으로 대체되고, 교실에서의 오프라인 집합교육은 집단지성, 협업 중심의 프로젝트 학습으로 바뀔 것이며, 미래 교실은 스마트 교실이 될 것으로 전망되는 현 시점에서(고호경, 2020), 현재 운영되고 있는 에듀테크의 현황과 관련 플랫폼에 대하여 분석해 볼 필요가 있다.

이에 따라 본 연구는 해외 에듀테크 현황과 한국의 에듀테크 현황을 살펴보고 수학교육에서 에듀테크의 필요성에서 확장하여 향후 수학 에듀테크 플랫폼의 구체적인 활용 방안을 도출해보고자 한다.

II. 연구의 배경

1. 에듀테크의 의미

에듀테크는 교육(Education)과 기술(Technology)의 조합한 용어로, ‘에듀테크(EduTech)’ 혹은 ‘에드테크(Edtech)’라고 부른다. 국내에서는 발음이 비슷한 ‘에드테크(ADTech)’라는 용어와의 혼동을 줄이기 위해 주로 에듀테크로 사용하고 있다(윤일영, 2017; 이지은, 2020). 교육이 정보통신기술인 ICT(Information and Communication Technologies)와 결합하여 교육 서비스를 개선하기 위하여 등장한 모델이라 할 수 있다(공영일,

2020; 윤일영, 2017; 홍정민, 2017). 즉, 4차 산업혁명에 따른 혁신 기술 변화의 중심에 있는 인공지능(AI) 기술이 교육의 여러 분야에서 사용되어 온라인으로 지식을 제공하는 것을 넘어서 개인별 맞춤 교육, 학습자 주도의 교육으로 전환을 이룰 것이라 기대하고 있다(김윤영, 2020; 오재호, 2020; 정우진, 2021; 최민영, 이태욱, 2019).

현재 한국의 교육은 같은 장소, 같은 시간, 같은 과목, 같은 진도와 내용, 같은 방법으로 이루어지는 전통적인 학교 교육이 주를 이루고 있지만, 4차 산업혁명으로 인한 혁신의 바람은 교육에도 예외는 아니다. 인공지능(AI), 빅데이터, 가상현실(VR), 증강현실(AR), 사물 인터넷(Internet of Thing, IoT), 3차원 인쇄(3D Printing) 등 4차 산업혁명시대의 혁신 기술들이 교육 서비스와 융합되어 새로운 학습 경험을 제공하는 것으로(이재호 외, 2020; 이지은, 2020; 황의철, 2021), 새로운 교육 패러다임이 일어나고 있는 것이다.

에듀테크는 기존의 교육 서비스를 개선하거나 새로운 교육 서비스를 제공하는 것으로, 유사한 개념으로는 이러닝과 스마트러닝이 있다. 일반적으로 이러닝은 인터넷과 컴퓨터에 교육을 접목한 온라인 교육을 추구하고, 스마트러닝은 스마트 기기를 활용한 교육이라면 에듀테크는 데이터와 소프트웨어에 중점을 두고 있다(공영일, 2020; 조은순, 엄명숙, 김현진, 2021; 한국교육학술정보원, 2020; 홍정민, 2017; 김성희, 2021 재인용). 즉 에듀테크를 활용한 교육은 학습자와 좀 더 원활한 의사소통, 학습자 중심·개별 학습자 맞춤, 교육환경 개선을 용이하게 하여 학습 성과를 제고시키는데 초점을 두고 있다(김성희, 2021)(<표 II-1> 참조).

<표 II-1> 에듀테크·이러닝·스마트러닝 개념과 특징(김성희, 2021, p. 281.)

구분	개념	특징
에듀테크	교육에 ICT 기술을 접목해 기존 서비스를 개선하거나 새로운 서비스를 제공	데이터와 소프트웨어 기술 기반 교육
이러닝	전자적 수단, 정보통신 및 전파(방송) 기술을 활용한 학습	인터넷과 컴퓨터에 교육을 접목한 온라인 교육
스마트러닝	스마트폰, 태블릿, 개인용 PC, E-Book, 스마트 단말기 등의 스마트 장비와 이러닝의 융합	스마트 기기를 활용한 교육

2. 학교 교육에서의 에듀테크

가. 국내 학교 교육에서 에듀테크 동향

미래 사회를 주도할 주체성과 미래역량 강화라는 교육의 대전환과 팬데믹 상황 속에서 온·오프라인 융합 교육 등에 기반한 미래형 교수·학습 및 평가 혁신을 통한 학습 경험의 질 제고가 요구되고 있다(교육부, 2021c). 이런 의미에서 스마트교육은 스마트기기를 활용하여 학습자에게 시공간을 초월하는 자기주도적 학습 기회를 제공하는 교수학습 체제 및 교육환경으로 재정의 할 수 있다(배윤주, 박정아, 김성은, 두민영, 2019).

2011년 이후 스마트교육의 정책 마련과 연구가 활발하게 진행되면서 2015년 교육부와 미래창조과학부는 'SW 중심사회를 위한 인재양성 추진계획'을 발표하여 창의인재 양성을 위한 소프트웨어 교육 활성화 방안과 SW 인재양성 목표를 단계별로 제시하기도 하였다. 2015 개정 교육과정에서는 '미래 사회가 요구하는 창의융합형 인재양성'을 비전으로 제시하며 소프트웨어 교육을 통해 컴퓨팅사고력, 정보·문화 소양, 협력적 문제 해결 능력과 같은 교과역량을 기르도록 하였다. 고등학교는 정보교과를 일반 선택과목으로 전환하고 SW 중심으로 개편하고, 중학교는 정보과목을 필수과목으로 포함하여 실생활 문제해결 중심으로 교육하며, 초등학교는 실과 교과를 소프트웨어 기초 소양교육으로 개편하여 5-6학년 군에서 배우게 하고 2018년부터 중학교부터 코딩교육의 의무화를 시행하기도 하였다(교육부, 2015a, 2015b)(<표 II-2> 참조).

<표 II-2> 학교급별 소프트웨어 교육 목표

영역 \ 학교급	초등학교	중학교	고등학교
생활과 소프트웨어	소프트웨어가 가져온 생활의 변화를 알고, 정보사회에 필요한 건전한 의식과 태도를 가진다.	소프트웨어 활용의 중요성을 알고, 정보 윤리의 개념을 이해하여 올바른 정보생활을 실천하고, 정보를 교류할 수 있다.	컴퓨팅 기술과 융합된 다양한 분야를 이해하고, 정보윤리를 실천하며, 정보 기기를 올바르게 조작할 수 있다.
알고리즘과 프로그래밍	알고리즘과 프로그래밍을 체험하여 실생활의 다양한 문제를 컴퓨팅 사고로 이해할 수 있다.	간단한 알고리즘을 설계하고 프로그램을 개발하여 문제를 해결할 수 있다.	알고리즘을 효율적으로 설계하고, 프로그램을 개발하여 창의적으로 문제를 해결할 수 있다.
컴퓨팅과 문제해결		컴퓨팅 사고력에 기반하여 실생활 문제를 해결할 수 있다.	컴퓨팅 사고를 기반으로 다양한 분야와 융합하여 문제를 해결할 수 있다.

단순한 지식 습득 교육에서 다양한 매체를 통한 창의적 사고로 학습이 가능해지고 양방향 소통체계를 기반으로 하여 실시간으로 학습자와 소통하며 문제해결형 교육을 진행할 수 있게 되었다. 또한 4차 산업혁명으로 빅데이터와 인공지능, 블록체인 등과 같은 기술이 발전하여 교육과 접목되면서 학습자와 교사의 고전적 의미의 벽을 허물고 사람, 사물, 공간을 초연결, 초지능화하여 다양하고 새로운 교육환경을 이루면서 교육의 기회를 제공하게 된 것이 에듀테크라 할 수 있다.

그러나 현재 국내 에듀테크 시장에 대해 파악할 수 있는 자료는 코로나 19 발생 이전의 것으로, 코로나 19 발생 이후 에듀테크 산업 현황에 대한 데이터 분석이 부족한 상황이다. 세계적으로 코로나 19로 인해 급박하게 변화된 에듀테크 산업 현상을 발 빠르게 조사·분석하여 관련 자료들을 발표하였지만, 한국 에듀테크에 대한 자료는 2019년까지의 이더닝 기업규모나 고용 자료를 기반으로 파악하고 있는 상황이다. 국내 에듀테크 시장은 2019년까지 3%대에 머무르고 있는데 연평균 16.3%로 성장하고 있는 세계 에듀테크 산업에는 크게 못 미치고 있음을 알 수 있다(김진숙, 2020; 이해연, 2020)([그림 II-1] 참조).



[그림 II-1] 국내 에듀테크 시장 규모 및 성장률(김진숙, 2020, p.193)

또한 그동안 국내 에듀테크 시장은 해외 국가와 비교할 때 상대적으로 협소한 시장 규모와 공공교육 활용률이 저조하여 사교육 대체 수단으로 성장해왔다(<표 II-3> 참조). 입시 위주의 교육환경에 따라서 내용도 영어, 수학 등 전통적 학교 교육 영역에 집중되어 있는 것이 사실이다(김진숙, 2020).

<표 II-3> 한국 주요 에듀테크 기업(김진숙, 2020, p.195)

구분	서비스	주요 특징
학습 콘텐츠	타입교육 팩토슐레 (factoschule)	수업 교구 제조 경험을 살려 AR, 사물인식(OR) 기술 등을 접목한 교구, 교재 등을 제공한다. 타입교육이 개발한 ‘팩토슐레’는 오프라인 교실 수업과 온라인 수업을 지원하기 위해 모바일 앱과 교구, 교재 등을 통합적으로 제공한다.
	럭스 로보 (luxrobo)	코딩교육 콘텐츠에 특화된 하드웨어 모듈을 제작해 로봇을 만들면서 소프트웨어 개념을 배울 수 있는 서비스다. 하드웨어 모듈 ‘모디’는 각기 다른 사물인터넷(IoT)기술을 내장해 코딩 기초 개념 형성을 돕는다.
학급 및 커뮤니티 관리	클래스팅 (Classting)	학습 구성, 수업 자료 온라인 공유, 학교 간 교류를 지원한다. 커뮤니티 기능 보강 및 국내 출판사들과 제휴를 통해 인공지능 기반의 학습 진단 및 분석을 강화하고 있다.
	위두랑 (Wedorang)	공공에서 만든 교육용 커뮤니티 서비스다. 학급 개설, 과제 제출, 토의토론, 학습 포트폴리오 기능을 지원한다. 디지털교과서와 연계한 학습 과제 관리를 할 수 있다.
	엘리스 (elice)	실습 중심이 온라인 코딩에 특화된 학습관리 서비스다. 대학 및 기업의 사내 교육 및 개인용으로 사용되며, 개인별 코드 리뷰와 멘토링이 가능하다. 강의 영상 업로드와 실습 과제 생성 및 자동 채점 등 학습 평가 관리도 지원한다.
빅데이터를 통한 학습 진단 및 분석	산타도익 (Santa Toeic)	TOEIC 대비를 위한지능형 튜터 서비스다. 학생 수준을 미리 진단하고 예측해 취약분야를 집중 보강할 수 있도록 관련 학습 자료를 추천한다. 최근 공인중개사 시험 대비 서비스를 내놓았으며, SAT와 GRE 등의 학습 평가 서비스 분야로 해외 진출을 추진중이다.
	노리 (KnowRe)	온라인 개인교사를 표방하는 수학 분야에 특화된 서비스다. 학생들이 반복적으로 틀리는 문제의 풀이 과정을 분석해 부족한 영역의 수학 개념을 찾아내고, 핵심 개념에 대한 이해를 지원한다.
	웅진 (웅진생크빅 AI학습)	국의 사례에서 소개된 ALP 플랫폼을 활용해 웅진생크빅 AI 학습 서비스를 출시했다. 학습시 행동패턴을 분석해 잘못된 학습 습관을 교정하도록 지원한다.
	마타수학	수학 개념에 대한 개인별 취약점 분석 및 문제를 추천하는 서비스다. 수학의 개념별 연계도를 제시하고, 누적된 진단 결과를 생성해 개인별 맞춤 문제를 제시한다.
천재교육 (밀크T)	학습자의 개별 성향을 진단하고 분석해 맞춤 시간표를 제공한다. 학습유형을 분석해 개인화한 학습법을 추천하고, 유명 강사진들의 강의 및 전문가들의 1:1 학습 관리 서비스를 제공한다.	

이에 정부는 코로나19 이후 경제위기를 극복하고 국가적 새로운 미래를 설계하기 위하여 2020년 7월에 ‘한국판 뉴딜’ 정책을 발표하였다. 2025년까지 디지털 뉴딜, 그린 뉴딜을 두 축으로 하고, 취약계층을 두텁게 보호하기 위한 안전망 강화로 뒷받침하는 전략으로, 이 중 디지털 뉴딜 사업에는 ‘교육인프라 디지털 전환’ 사업을 담고 있다. 즉, 모든 초·중·고에 디지털 기반 교육 인프라를 조성하고 전국대학·직업훈련기관의 온라인 교육 강화를 강화한다는 내용으로¹⁾, 이는 교육부가 발표한 ‘AI 교육 종합방안’과 그 맥을 같이 하고 있다. 교육부는 ‘AI 교육 종합방안’ 발표를 통해 초·중·고 단계별 AI 교육 내용 기준을 마련하고, 고등학교 AI 기초·융합 선택과목 신설, 시범학교 운영, 전문 교육 인력 양성 등을 통해 체계적으로 AI 교육 도입 계획을 추진하고 있다. 그 예로 2025년까지 AI 시대를 주도해 나갈 인재 10만 명을 양성할 계획을 세우고 있으며, 2025년부터 AI 과목을 초·중·고 정규교과로 반영할 예정이다. 2024년까지는 전 학교에기가급 무선 인터넷망을 보급, 학교 노후 컴퓨터 교체 및 학생 1인당 컴퓨터 보급률도 높일 계획이다. 또한, 초등학교 수학 학력 격차 해소를 위한 인공지능 활용 시스템을 도입하고, 초등 1, 2학년의 수준별 개별화 학습을 위해 2020년 2학기에 제공한 ‘뚝뚝 수학탐험대’를 고학년까지 확대 서비스하기 위한 개발 과정에 있다. 2021년 2학기부터는 고등학교 진로 선택과목으로 ‘인공지능 기초’와 ‘인공지능 수학’ 과목이 도입되고, 2022년 개정 교육과정에는 ‘인공지능 교육’이 도입될 예정이다. 그리고 유·초·중·고의 온·오프라인 융합교육을 위해 ‘K-에듀 통합 플랫폼’ 및 ‘지능형 나이스’를 구축할 계획에 있다(과학기술정보통신부, 2019; 교육부, 2021a, 2021b).

1) 대한민국 대전환 한국판 뉴딜 <https://www.knewdeal.go.kr>

나. 국외 학교 교육에서 에듀테크 동향

코로나 19로 인한 원격수업과 비대면 교육에 대한 기대가 커지면서 에듀테크 관련 산업이 활발해져 향후 몇 년 동안 에듀테크에 대한 관심이 전 세계적으로 가속화될 것으로 전망하고 있다.

'Global Edtech Landscape 3.0'은 '차세대 학습 가치경로(Next Generation Learning Lifecycle)'를 <표 II-4>와 같이 8가지 영역을 제시하였는데, IT를 통해 지원되는 모든 교육서비스는 에듀테크 영역으로 볼 수 있다.

<표 II-4> 글로벌 에듀테크 시장 동향(Global Edtech Landscape 3.0)

영역	분야
창조(Create)	지식과 연구(Knowledge & Research), 출판과 유통(Publishing & Distribution), 디지털 교육 프로그램(Digital Courseware), 교육과정과 학습 계획(Curriculum & Lesson Plans)
관리(Manage)	교육 기관 관리(Institutional Management), 온라인 프로그램 관리(Online Program Manager), 학생 관리(Student Management), 교사 관리(Teacher Management)
정보제공(Discover)	시장 연구(Marketing Study), 유학(Abroad & Pathways), 학자금(Student Loan)
연결(Connect)	학습 관리(Learning Management), 사회관계망(Social Platforms)
경험(Experience)	수학, 과학, 읽기, 쓰기(Math, Science & Literacy), K12 STEM 교육(K12 STEM), 교실 기술(Classroom Tech), 증강현실/가상현실(AR/VR)
학습(Learn)	온라인 무료 배포(Open Online), 상품 등록 제품(Proprietary), 단기 집중 프로그램(Bootcamp), 어학(Language)
자격(Credential)	과외 및 시험(Tutor & Test), 시험 및 평가 준비(Prep Testing & Assessment), 자격 부여(Badging & Credential)
학습이후(Advance)	취업 설계(Career Planning), 고용과 인턴십(Hiring & Internships)

출처: <https://www.navitasventures.com/insights/landscape/>

해외 에듀테크 서비스의 또 다른 특징은 구글, 마이크로소프트, 애플 등 전문적인 빅데이터와 인공지능 기술을 보유한 기업들이 학습자 맞춤형 서비스를 강화하여 교육 서비스 영역을 확대하고 있다. 전문적이고 안정적인 기술로 에듀테크 영역에서도 경쟁력을 높일 것으로 전망하고 있다(김진숙, 2020). 그뿐 아니라 주요 에듀테크 발전 선진국들은 이미 에듀테크 학습플랫폼이 안착되어 코로나19 사태에도 안정적인 온라인 수업이 가능하도록 하였다<표 II-5>.

<표 II-5> 해외 IT 기업의 교육용 SW 서비스 비교

회사	서비스명	특징	지원기기	가격
구글	클래스룸	수업 자료·과제 공유와 참여	안드로이드·iOS 기기, 웹브라우저	무료
	지스위트	지메일, 캘린더, 드라이브 등 사용	안드로이드·iOS 기기	
	익스페디션	VR·AR로 박물관·유적지 체험	안드로이드·iOS 기기	
애플	클래스룸	수업 자료·과제 공유와 참여	맥, 아이패드	
MS	오피스 365 에듀케이션 (MS 팀즈)	수업 자료·과제 공유와 참여	안드로이드·iOS·윈도 기기, 웹브라우저	
아마존	인스파이어	초·중학생 학습자료 공유 플랫폼	인터넷 접속 가능 모든 기기	
	래피드	어린이 동화책 서비스		
	텐마크 라이팅	초등학생용 글쓰기 서비스		

세계 각국은 교육 분야에서 AI의 중요성을 인식하고 다양한 정책 방안을 마련하여 실행하고 있는데, 가장 큰 시장을 이루고 빠르게 발전하고 있는 국가는 영국과 미국, 그리고 중국이다. 영국의 에듀테크 산업은 유럽에서 가장 빠르게 성장하는 분야로, 2021년 시장규모는 34억 파운드(약 5조원)에 이를 것으로 전망하고 있다. 영국 교육기관은 에듀테크 관련 예산만 매년 9억 파운드를 지출하며, 2020년 8월 기준 에듀테크 기업 및 스타트업은 유

럼 전체의 25%인 1,200여 개가 있는 것으로 조사되었다(정보통신산업진흥원, 2019). 영국의 에듀테크 산업의 성장 배경은 첫째, 영국 정부는 대대적으로 에듀테크 기업을 지원하는 것으로, 초·중·고등학교 교육에서부터 학생들은 개인 디지털 디바이스를 이용하여 디지털 교육 콘텐츠에 접근할 수 있는 환경을 조성하고 둘째, 한국보다 유·초·중·고등학교 기관이 만여 개 이상으로 넓은 시장성을 지니고 있다. 셋째, 전통적으로 발달한 교육 콘텐츠 사업에 기반한 스타트업이 꾸준히 성장하고 있고, 넷째, 국제 공용어인 영어를 바탕으로 세계로 진출하는데 용이하다. 그리고 마지막으로 미래 산업에 필요한 핵심 기술을 육성할 수 있는 우수한 연구대학(케임브리지, 옥스퍼드 등)을 보유하고 있어 에듀테크 관련 스타트업 육성 환경 조성이 빠르게 이루어지고 있다(윤태영, 2020; 이해연, 2020; 홍선주 외, 2020; 홍정민, 2017).

미국의 에듀테크 시장 또한 빠르게 성장하고 있다. 미국의 경우 정책적으로 2014년 'E-rate' 프로그램을 통해 인터넷 환경을 구축하고, 'One-to-One' 정책을 통해 모든 공립학교 학생들에게 모바일 기기를 보급하였다. 이를 통해 소득 수준에 따라 발생할 수 있는 디지털 격차를 줄이고자 노력했다. 여기에 코로나 19로 인한 원격학습은 에듀테크에 대한 관심을 더욱 불러일으켰다. 미국 에듀테크 투자는 전년 대비 16% 상승한 16.6억 달러를 기록했다. 이미 미국은 어학, 1:1 맞춤형 학습, 온라인 동영상 강의, 대안학교(예: MOOC, 미네르바 스쿨) 등으로 맞춤형 교육의 모습을 갖추면서 성장하고 있다. 또한 구글, 마이크로소프트, 아마존 등 세계적 기업들이 적극적으로 과감한 투자를 하고 있어 향후 성장 가능성이 주목되는 바이다(정보통신산업진흥원, 2020).

중국은 2015년 이후 에듀테크 시장에서 가장 급부상한 최대 시장이라 할 수 있다. 중국의 에듀테크 투자액은 2015년부터는 미국을 역전하여 2020년에는 미국의 투자액의 4배가 되었다. 2018년 중국 교육부는 '교육정보화 2.0 행동계획'을 발간하고 초·중·고등학교의 스마트 시대에 부합한 교육과정 개선방안과 기준을 명시하였다(정보통신산업진흥원, 2020; 이해연, 2020). 이수진(2021)에 따르면 AI 애플리케이션, 교육형 로봇 구축, 컴퓨터 프로그래밍 플랫폼 등 3대 모듈 위주의 인공지능 교육 프로그램을 담고 있다고 소개하였다. 2019년에는 '중국교육현대화 2035'를 통해 정보화 시대의 교육혁신을 가속화하고, 스마트캠퍼스 건설, 통합형 스마트교육·서비스 플랫폼 건설, 현대기술을 응용한 인재육성 패러다임 개혁을 가속화 방안을 발표하였다고 한다. 중국 정부는 매년 온라인 교육에 대한 다양한 정책을 발표하며 적극적으로 AI 교실 구축을 빠르고 체계적으로 확산하고 있다(홍선주, 2020; 이해연, 2020).

3. 수학 교육에서 에듀테크의 함의

현재 에듀테크 학습 플랫폼에서 가장 많이 적용되는 교과는 단연 수학이라 할 수 있다. 수학은 학습위계가 가장 분명한 학문으로, 선행 학습이 되어 있지 않으면 다음 학습으로 진행이 거의 불가능한 뚜렷한 위계구조를 가지고 있기 때문에 개별 학습 지도와 지식 전달 방식, 학습자 분석을 분명하게 제공할 수 있어서 인공지능을 통한 맞춤형 학습에 가장 적합한 교과라 할 수 있다(정제영, 2021). 이러한 특징은 블룸(Bloom)의 '완전학습(mastery-learning) 이론'이나 '2 시그마 문제'를 통하여 확인해 볼 수 있다. 블룸의 완전학습은 교수 과정을 적절히 조작함으로써 학급 안의 약 95%의 학습자가 학습한 내용의 약 90%의 학습 성과를 완전히 학습해 내게 하는 이론이다. 여기에는 충분한 학습 기회가 주어져야 하며 개별학습 또는 개별수업의 원리를 전제로 한다. 즉 학습의 단계마다 제대로 학습을 수행하지 못하는 학생들에게 보충학습의 기회를 준다면 완전학습이 가능해진다(Bloom, 1968). 전통적 강의식 수업에서 불완전 학습의 원인이 교사나 학생 중 하나가 불완전학습의 원인이 될 수밖에 없지만 학생 능력에 따라 적절한 시간을 제공하고 개별적 교수학습 전략을 사용한다면 모든 학생들이 동일한 학습 수준에 도달할 수 있다는 것이다(Bloom, 1984). 또한, '2 시그마 문제'는 일대일 개별수업을 받은 학생의 성취도 평균이 교실 강의 수업을 받은 학생의 상위 2%가 동일하다는 것으로, 일대일 수업의 효과가 전통적 강의식 수업보다 표준편차의 2배만큼 더 좋다는 의미에서 '2 시그마'라 한다. 즉, 일대일 수업이 50명의 학생

을 가르쳤을 때 상위 2%의 성취도를 내는 학생을 50명만 만들 수 있다면, 강의식 수업은 50명 중 1명만 만들어 낼 수 있다는 것이다. 그러나 일대일 개별학습을 대규모 학교에서 실행하는 것은 대부분의 사회에서 감당해야 할 경제적 비용이 너무 크다는 문제를 지적하고 여러 가지 학습 변인을 다르게 준다면 일대일 맞춤형 개별지도와 동일한 학업 수행 능력이 향상될 것으로 보았다. 블룸이 제시한 학습 변인으로 학습자, 교수자료 변화(암기보다 탐구학습, 형성평가로 취약한 영역 파악), 가정환경과 또래 집단, 교사 등을 변인으로 보고 이러한 변인들이 개별학습 이외의 교수 변인으로 전통식 학습보다 '2 시그마'까지 개선됨을 확인하였다(Bloom, 1984). 따라서 블룸의 '완전학습'과 '2 시그마 문제' 연구에 따라 수학교육에서의 에듀테크의 필요성을 학생 측면에서 그 의미를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 학습자 개별 맞춤형 학습이 가능하다. 예를 들어 전교 1등부터 마지막까지 모두 한 학급에서 일괄 강의식 수학 수업이 진행된다면 교사는 어느 수준에 맞추어 수업을 해야 할까? 교사는 어쩔 수 없이 대다수의 학생이 수혜자가 되기 위해서는 중위권 학생들에 맞춘 수업을 진행하는 경우가 많을 것이다. 그러나 자신의 수준보다 너무 높거나 낮은 난이도로 수업이 진행된다면 학습의 흥미가 떨어지고, 교사의 설명을 이해하지 못하여 수업 진행 속도를 따라가지 못하는 등 다양한 문제가 발생할 소지가 높다. 그러나 교실에서 학습자 개별 맞춤형 학습이 가능하다면 학습자의 집중도를 높일 뿐 아니라 학생들의 요구에 맞추어 학습이 진행됨으로써 위와 같은 문제점이 발생할 가능성이 줄어들 수 있다(Voskoglou & Salem, 2020).

둘째, 효율적 학습이 가능하다. 블룸(Bloom, 1984)의 연구에 따르면 학습 과정 중에 소단원 학습 후 자주 진행되는 형성평가와 친구, 교사와 함께 검토하는 분석 과정을 통하여 학습자의 취약한 부분을 파악할 수 있어서 인지적 효과와 학습 효능감이 높아지고 적극적인 학습을 이룬다고 하였다. 학습자들은 자신의 학습에 대한 통찰력이 부족하여 자신의 취약한 부분을 분석하기가 어렵다. 만약 학습자 맞춤 분석을 제시하고 규칙적으로 여러 번 수행할 수 있도록 학습플랫폼이 문제를 제시해 줄 수 있다면 이상적인 효율적 학습이 구현될 수 있다.

셋째, 효율적 학습으로 인하여 학습 효과를 극대화할 수 있다. 첫 번째 필요성과 연결되는 맥락으로 개별 맞춤 학습이 가능해지면서 학습 과정에 몰입을 하게 되고, 학습 활동과 학습과정 자체의 즐거움을 느끼게 되면서 적은 시간에 적은 노력으로 높은 학습효과를 이루면서 학습 시간의 효율적 사용이 가능해 지는 것이다(조은미, 한안나, 2010).

넷째, 자기주도학습이 가능하다. 자기주도학습이란 학습자가 스스로 자신의 학습요구를 진단하고 학습목표를 설정하며 학습에 필요한 인적, 물적 자원을 파악하고 적절한 학습전략을 선택, 실행하며 학습결과를 평가하는 과정을 말한다(김현, 2017). 교사 주도의 학습은 학습분위기 조성, 학습욕구 진단, 학습목표 설정, 학습계획 구상, 학습활동 실행, 학습결과 평가 등의 절차 가운데 결정권과 통제권이 교사에게 달려 교사 관리 아래 진행되지만, 자기주도 학습은 이 모든 결정권과 통제권이 학습자에게 있는 것이다(최유선, 손은령, 2017). 학습자 스스로 학습계획과 목표설정을 하고, 에듀테크가 제시하는 결과를 반영하여 스스로 학습을 관리하고, 또한 또래 친구들이나 전문가의 도움여부를 결정하며, 기타 탐색의 과정을 거쳐 학습 환경을 스스로 구조화하는 과정을 통해 자기주도 학습이 이루어질 수 있다(방선희, 2012).

다섯째, 자기주도학습을 넘어 자기구조화학습이 가능하다. 인도의 컴퓨터 과학자인 수가타 미트라(Sugata Mitra) 교수는 어린이들이 어른의 지도나 강의 없이도 스스로 학습할 수 있다는 사실을 '벽 속의 구멍(Hole in the Wall)' 프로젝트를 통해 보여주었다. 첫 번째 실험으로, 1999년 컴퓨터 사용법과 영어를 전혀 모르는 사람들이 살고 있는 인도 빈민가 마을에 초고속 인터넷이 연결된 컴퓨터를 벽에 설치한 후 어떤 교육도 실시하지 않고 내버려 두었다. 영어를 전혀 모르는 아이들이 컴퓨터 사용법을 익히고 서로 의논하면서 나이에 상관없는 배움을 이어나갔다. 몇 달 뒤, 미트라 교수가 찾아갔을 때 아이들은 '좀 더 빠른 프로세서와 마우스가 필요하다'고 하였다. 다른 마을에서는 생명공학 내용을 PC에 쳐두기만 하고 마을 어른들에게는 '잘했다'라는 격려만 부탁했다. 물론 어른들은 생명공학에 대한 내용을 아는 사람은 아무도 없었다. 몇 달 뒤 아이들은 DNA에 대한 이야기

를 질문하고 있었다. 교실에서 교사가 학생들에게 직접 가르치기보다는 질문을 던지고 아이들끼리 스스로 학습하게 만드는 것이 훨씬 더 효과적인 학습방법이며, 교사의 직접적인 개입 없이 학습주체에 관한 교육과정을 스스로 조직하고 학습할 수 있는 자기구조화학습 능력을 가지고, 이 능력은 격려만으로도 증진될 수 있었다(김민채, 2017; 김보경, 소숙, 2021). 빈민가 아이들은 영어와 컴퓨터를 처음 접해보지만, 모든 아이가 특정 이론에서 제시한 동일한 과정과 단계를 거쳐서 배우지 않는다. 어떤 아동은 수십 번의 시행착오를 통해 음악을 재생하는 방법을 알아차렸지만, 컴퓨터 앞에 늦게 도착한 아동은 친구를 관찰하며 한 번에 배우게 된다. 아이들은 컴퓨터를 처음 보았을 때 새로운 도구처럼 느끼겠지만, 곧 길가의 가로등과 같이 그저 존재하고 있는 환경으로 인식하게 된다. 자기구조화학습환경(SOLE)에서 학습한 아이들은 배운 내용과 관련된 것들을 수업이 끝난 후에도 스스로 검색하고 주변인들과 의논하며 함께 알아내기 때문에 학습에 대해 더 많이 기억하는 현상을 보인다(김보경, 소숙, 2021).

자기주도학습과 자기구조화학습은 학생 스스로 학습을 해나간다는 공통점이 있다. 하지만 자기주도학습은 학습 그 자체를 중심으로 진행된다면, 자기구조화학습은 목표를 지향한다는 점에서 그 차이가 있다. 또한 자기구조화학습의 경우 칭찬 및 질문을 던지는 퍼실리테이터(Facilitator, 학습촉진자)가 필요하다는 것에서도 차이가 있다. 자기구조화학습은 자기주도학습과는 달리 테크놀로지를 활용하고 동료 학생과 함께 협력학습을 해나간다는 부분이 가장 큰 특징이다(<표 II-6> 참조).

<표 II-6> 자기주도학습과 자기구조화학습 비교(홍정민, 2017, p.252)

자기주도학습	자기구조화학습
학습 지향	목표지향
교수자 필요 없음	퍼실리테이터 필요(칭찬 및 질문)
자기학습	자기학습+테크놀리지+협력학습

자기구조화학습은 에듀테크와 결합하여 더욱 힘을 발휘할 수 있다. 에듀테크의 다양한 학습 방법을 통해 학습자는 그 내용을 공부하고 SNS나 앱을 통해 협력학습을 진행할 수 있기 때문이다. 이러한 자기구조화학습은 스스로 교육과정을 만들어 가고 창의적 사고와 논리적 능력을 기를 수 있는 새로운 교육 패러다임이 될 것이다(홍정민, 2017).

III. 수학 에듀테크 플랫폼의 활용

1. 수학 에듀테크 플랫폼 비교

본 연구는 인공지능기반 수학 학습 플랫폼 중에서 국내 2종과 국외 2종을 선정하여 구성과 특징을 분석하였다. 현재 학교 교육에서 사용되고 있는 수학 에듀테크 플랫폼은 노리 AI 스쿨, 클래스팅 A, 체리팟 스쿨, 똑똑 수학 탐험대 등이 있는데, 그 중 2가지를 선택하여 비교·분석하였다(<표 III-1 참조>).

<표 III-1> 분석 대상

분석 대상	개발국가 및 사용국가	사용가능언어
KN	한국	한국어
CL		
NU	영국	영어
DR	미국	영어/스페인어

국내 플랫폼은 공교육에서 사용되는 플랫폼을 그대로 살펴볼 수 있어서 학교 현장에서 사용되는 플랫폼에 대한 분석을 할 수 있었지만, 외국 플랫폼의 경우는 학교 관리 플랫폼으로 접근성의 어려움으로 학교와 가정에서 지속적으로 학습할 수 있도록 구현된 플랫폼을 기반으로 분석하였다. 또한 학급관리보다 학습관리플랫폼 기준으로 분석하였으며 결과보고서와 관련하여서도 학습관리 기준으로 분석하였다.

내용 분석은 우선 기본 시스템 구성을 기초로 분석하였으며 플랫폼에서 공통으로 포함하고 있는 요소를 기준으로 분석하고, 구성 요소로 허난(2018)과 Holmes 외(2020)의 자료를 참고하여 학습 대상, 서비스 학습 영역, 사용된 인공지능 기술, 학습 과정(내용 및 순서), 학습 지원(개념 학습 및 오답 지원, 문제 제시 및 풀이 과정, 학습 분석, 네트워크), 교사 및 학부모 지원(실시간 및 결과 분석 보고서) 등으로 분석하였다.

가. 주요 기능 비교

KN 플랫폼은 2012년 설립된 수학 스마트러닝 솔루션 개발 및 교육 서비스를 제공하는 글로벌 교육회사로, 현재 미국의 200여개 학교의 공교육 현장에서 KN의 교육 기술이 활용되고 있다. 현재 미국에서 서비스되고 있는 KN은 수학 공부를 놀이처럼 재미있게 할 수 있도록 게임 요소를 접목하였고, 국내 공교육에는 문제풀이 학습위주로 서비스되고 있다. 학습 내용은 학년 별로 과정 선택이 가능하며 2015 개정 교육과정에 맞춰 단원이 구성되어 있으며 소단원은 기본문제와 과제 문제로 구성되어 있다. 학습 과정에서 다른 플랫폼과 다른 부분은 방학 기간에도 학습을 할 수 있는 방학 과정이 있어서 다음 학기 내용을 예습할 수 있도록 구성하고 있다.

CL 플랫폼은 모바일 어플과 웹에서 모두 사용이 가능한 학습 관리 서비스이다. 학생 관리와 공지 기능이 위주였으나, 현재 AI 기술을 적용하여 학습 영역까지 지원하면서 수업 관리 도구로도 확장하고 있다(<표 III-2> 참조). 특히, AI 기반 학습 자료를 개발, 평가하고 결과까지 분석할 수 있다. 현재, 우리나라 교사, 학생, 학부모 3명 중 1명꼴로 사용하는 것으로 집계되며 세계 25개 국가에서 영어, 중국어, 일본어 등 15개의 언어로 서비스를 지원하고 있다. CL은 빅데이터 분석을 통해 학생의 수준을 정확하게 파악하고 가장 효과적으로 학습할 수 있도록 개별 수준에 맞춘 문제와 최적의 학습 콘텐츠를 제공하는 클래스팅 스마트 교육 서비스이다. 특히, 기초 학력 부진 학생 및 방과 후 보충학습이 최적화된 교육 서비스이다.

<표 III-2> CL 플랫폼 학습 순서

학습순서		학습내용	학습요소
진단평가		학습 전후 복습 평가 및 단위 진단평가로 학업 성취도 파악 수준별 맞춤형 문제가 최대 20개까지 제공	학습성취도 확인
상시평가	데일리퀴즈	24시간 내 맞추는 문제로 AI 학습 흥미 제공	흥미요소
	AI추천 문제	과목별 맞춤형 문제 추천	
단위별 상시평가		과목 단위당 수준별 맞춤형 문제 제공	개념이해확인
보충학습	개념학습	각 단위 핵심 개념별 동영상 강의 제공	
	단위평가	단계 순서로 시정 후 단위평가 문제 제공	
결과리포트		진단평가 후 결과를 분석하여 제공하여 틀린 문제와 오답노트로 개념 재확인파 틀린 문제로 보충학습 가능	오개념 수정 및 복습

NU 플랫폼은 Sparx에서 2020년에 national maths pilot을 런칭한 Sparx Maths 및 HegartyMaths²⁾도 포함하는 Sparx 제품 중 최신 플랫폼이다. Sparx는 2010년 설립된 에듀테크 스타트업으로 중고등 교과과정에 맞추어 수학 교육 방식을 개선하기 위해 수학 수업과 숙제 솔루션을 제공하는 회사이다. NU의 대표 인공지능 기술은 ITS기반 적응형 학습 시스템으로(Adaptive Learning System), 인간 교사가 전문가로서 수업을 진행하는 것에서

²⁾ <https://hegartymaths.com/> 2014년 콜린 헤가타가 설립한 숙제 소프트웨어 솔루션으로 Sparx와 협업하여 운영하고 있음 (hegartymaths 홈페이지 인용)

인간 교사의 개입 없이 컴퓨터가 학습자에게 즉각적이면서 학습자 개별 맞춤형 교육이나 피드백을 제공하는 컴퓨터 시스템이다. 최근 인공지능 기술과 빅데이터 분석 기술이 접목되면서 매우 각광받는 학습 시스템으로(정재영, 2021), 컴퓨터 보조 학습의 한계를 극복하기 위해 인공지능 기법을 도입하여 학습자의 현 상황에 동적인 융통성 있는 교육 여건을 지원하는 시스템이다(송대웅, 2007).

DR 플랫폼은 AI를 활용하여 학생에게 맞춤형 학습을 제공하는 대표적인 미국 교육서비스로, 수학 강좌를 게임처럼 구성한 것이 특징이다. 게임 기반으로 문제를 해결하여 동기부여를 높이고 다채로운 시각적 환경으로 효과적이라는 평가를 받고 있다. 또한 스페인어로도 제공하여 다국어 학교에서 효과적으로 사용 중이며, 캐나다와 멕시코, 콜롬비아 등에서도 이용하고, 20만 명의 교사와 약 500만 명의 학생들이 이용하고 있다. 미국 내 실사용자는 1,500만 명으로 이들이 수학 학습 이력이 모두 데이터로 구축되어 학생 개개인의 성취도 현황만 분석 가능할 뿐 아니라 발전 가능성까지 예측할 수 있는 학습 플랫폼이다.

KN, CL, NU, DR 플랫폼의 중 기능을 비교해 보면 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 각 플랫폼의 주요 기능 비교

	KN	CL	NU	DR
학습 환경				
학습 대상	초등 1 - 고등 1	초등 1 - 고등 3	Year 6 - 11	프리스쿨-12학년
학습 과정 선택	학습자 학년 배정 (교사 초대로 가입)	학습자 학년 배정 (교사 초대로 가입)	가정학습용으로 학습자 선택 가능	학교 계정으로 가입 시 학습자 학년으로 배정
과정 변경 여부	교사가 변경 가능	학급관리용과 연결 시 변경 불가능	학습자가 상시 변경 선택 가능	개별 구매 시 변경 가능
학교 연계	○	○	가정학습 전용플랫폼	○
가정 학습용 개별 구매	타 프로그램으로 구입가능	○	○	○
사용 가능 환경	웹, Android 태블릿만 가능	모두 가능	모두 가능	모두 가능
필기 인식	○	×	×	×
인공 지능적 요소	드물다운 어댑티브 러닝	인공지능 기반 IST	IST기반 적응형 학습 시스템	IST기반 적응형 학습 시스템 예측 통찰 시스템
음성 지원	×	×	×	○
교수·학습 과정				
개념 학습	기본개념문제 제시	개념설명 동영상	개념문제동영상으로 제시	기본 개념문제 해결 후 음성으로 개념 설명
오답 지원	○	○	○	○
	드물다운 기능으로 단계별 상세 분석 후 개념 문제 지원	오답 시 바로 풀이과정 제시 오답률, 정답률, 풀이시간 비교 제공	동영상으로 지원	음성 힌트 지원 후 다시 틀리면 동일유형 문제 다시 제시
소단원 형성 평가	○	○	○	○ (과제형으로 제시)
대단원 평가	○	○	○	○
평가 후 대처 방안	틀린 문제 분석하여 과제 제시	다시 풀기, 쌍둥이 문제 제시	단원 필수 개념 확인 문제 제시	각 단원마다 학습자 맞춤 세 가지 (예습, 복습 두 가지)종류의 과제 제시 일주일 이내에 제출
학습자 결과 분석	단원별, 풀이시간, 성취도 결과보고서	일별, 월별, 과목별, 단원별 세부적 학습 분석, 시각적 보고서	단원별, 일별, 월별, 학습계획 결과보고서	일별 월별, 시간별, 단원별 등 세부적 학습 분석 제시
정의적 요소	리그 (개인별, 모둠별, 학급별)	여정맵 이동, 아이템구입, 플랫폼 디자인 등 게임형 요소 결합	리그 (개인별, 전체 학습자 대상)	게임형 학습플랫폼 아이템 구입 가능

나. 주요 특징 비교

수학교육을 위한 인공지능 에듀테크 플랫폼들의 주요한 특징은 첫째, 학습자 개별 맞춤형 학습 플랫폼으로 구성되었다. 특히 KN과 DR의 경우 실시간 학습자 분석을 통해 오답 풀이과정을 단계별 혹은 음성으로 설명하였다. 또한 유사 문제를 제공하여 학습자가 개념 숙지를 충분히 한 후에 다음 학습으로 넘어가도록 하였다. 둘째, 학습자 결과분석 보고서가 학습자의 학습 이력, 학습 수준, 학습 취향 등을 다양한 방법으로 분석하였다. 인간교사가 분석할 수 없는 자세한 분석을 통해 학습자의 학업 성취 결과뿐 아니라 학습 과정을 분석할 수 있는 장점이 있다. 셋째, DR의 경우 수학 기본 학습 과정을 게이미피케이션으로 초등뿐 아니라 중등까지 적용하여 학생들의 학습 흥미 유발까지 적용하였다. CL의 경우는 학습 이외의 전 요소에, KN과 NU는 학습 결과에 게임 요소를 적용하였지만, DR는 로그인부터 로그아웃까지 전 과정을 게임으로 진행한 플랫폼이다.

각 플랫폼의 주요 특징을 정리하면 다음 <표 III-4>와 같다.

<표 III-4> 주요 특징 비교 분석

	특징	상세 분석
KN	오답 설명 시 맞춤형 개념을 단계적으로 제시	드러나온 기술을 활용하여 해결하지 못한 지점을 찾아내어 단계적으로 개념문제를 제시하여 스스로 개념을 이해하도록 함.
	팬글씨 인식	현재 안드로이드 태블릿만 글씨인식 가능 글씨 인식, 연습장 기능이 있어서 태블릿의 장점을 활용하여 학습 가능
	실시간 학습 성취도 분석	학습자가 문제를 해결하는 과정을 상세 분석하여 다음 소단원의 난이도를 결정
CL	게임적 요소를 결합한 플랫폼 구성	게임 그래픽을 활용하여 디자인 학습자 중심의 시각디자인이 학습자 흥미 유발
	상세한 결과보고서	상세한 결과보고서로 학습자 분석을 면밀히 하여 강점과 약점을 파악하기 쉬움. 그래프로 분석자료 제시하여 시각적으로 분석하기 편리함.
	학습관리시스템(LMS)과 연계	학습관리시스템에서 학습 분석까지 함께 연계된 클라우드 시스템 학습알림, 실시간 수업연결, 과제알림 등 담임교사, 교과교사로서의 학습관리 모두 가능한 플랫폼
NU	간략한 개념설명 동영상	학습 시작 전 약 1분 분량의 개념설명 영상으로 집중도를 최대화함. 학습 중 개념 문제마다 1분 이하의 동영상 제공
	각 단원 적절한 문항 수의 개념문제	각 소단원의 문제들이 약 5문제로 문제해결에 대한 부담이 없음.
	기본 개념 학습에 충실한 학습 제공	동영상, 기본 개념 문제, 중단원, 대단원 문제들도 기본에 가장 충실한 문제이며 학습자들에게 적절한 집중시간이 문제와 영상을 제공
DR	전 과정이 게임 형식	문제 제시, 개념설명부터 보상까지 게이미피케이션이 완벽히 결합된 플랫폼임,
	학습자 상세 결과보고서	일별, 주간별, 단원별 성취도 등 상세한 결과보고서로 교사가 학습자의 학습현황을 빠르게 분석 가능함. 학습자 학습 예측분석 가능.
	스페인어 선택 가능	스페인어를 지원하여 다문화학교에서 두 가지 언어로 실시간 동시 이용 가능.
	미국 각 지역 수학교육과정 적용 가능	교과과정이 다른 지역으로 전학하여도 그에 맞는 수학 과정을 실시간 적용 가능 결과분석, 학습순서도 실시간 적용 가능

2. 학교 수업에서 수학 에듀테크 플랫폼의 활용 방안

앞서 살펴본 에듀테크의 개념과 발전 현황, 실제 학교 교육에서 사용되고 있는 수학 에듀테크 플랫폼의 장점을 활용하여 학교 현장, 즉 수업에서의 활용 방안에 대하여 살펴보고자 한다.

첫째, 학생 개별 맞춤 학습이 가능하다는 점을 통하여 수업 시간 본 차시 활동에서 학습자 개인의 난이도에 맞는 문제를 해결해 볼 수 있다. 비교·분석을 기반으로 살펴본 네 개의 에듀테크 플랫폼 모두 학습자에 대하여 학생 개별 맞춤형 적용 학습 프로그램을 통해 다양한 방법으로 지원하고 있었다. KN의 경우 드러나온 기술을 통하여 각 학습자의 취약점을 파악하고 오답 설명이나 본시 학습과 과제형 문제 제시를 달리하였다. CL나 NU의 경우는 인공지능이 추천하는 형태로, DR는 학습자 분석 후 오답 문제와 과제를 제시하는 형태였다. 수학 수업의 경우 대부분 본시 학습의 교수·학습 활동이 개념 설명 후, 개념 이해와 함께 연습을 위한 예시문제와 기본

문제를 해결하는데, 이 과정에서 모든 학생이 동일한 문제를 부여받는 것이 일반적이나 각 학습자의 속도와 이해 수준을 반영된 수업 진행이 가능해진다.

둘째, 수업 전 활동으로 학습자 분석에 활용해 볼 수 있다. 블룸의 완전학습에서 수업 전 단계에서는 학습 결손을 진단하고 결손된 학습이 있다면 학습결손을 보충하는 것을 교수·학습 활동의 주 단계로 하고 있다. 수업 전 단계에서 학습자의 학습을 분석하는 것은 위계성이 강한 수학 수업에서 중요한 부분이다. KN 플랫폼의 경우, 방학 과제가 다음 학기의 예습 과정으로 구성되어 학기 시작 전에 학습자의 분석이 가능하다. 이때 학습자 분석이 수학 내용별 분석이 가능하다면 학습 지도에 많은 도움이 될 것이다. CL 플랫폼 역시 단원 전 학습 과정에 진단평가를 배치하는 것으로 학습자의 학업 성취도 수준을 파악할 수 있게 하였다. 단원 진단평가 외에도 교사가 학습 차이를 플랫폼 내에서 지정할 수 있다면 그에 맞는 학습 시작 전에 분시 학습을 돕는 기본 개념 및 예습 문제와 동영상 자료를 제시할 수 있을 것이다. 이런 특징은 NU 플랫폼에서 활용할 수 있는데, 기본 개념 문제가 다섯 개 전후이며 각 문제마다 개념 동영상상이 1분 이하의 설명으로 지원되어 있다. 이런 학습 구조를 활용하여 학습 전에 학습자의 분석이 가능할 뿐만 아니라, 플립러닝으로도 활용이 가능하다. 거꾸로 교실 수업으로 알려져 있는 플립러닝은 블룸의 분류법을 뒤집어 본 것처럼 기억과 이해 단계는 가정에서 해결하며 교실에서는 교사와 또래 학습자들로부터 다각도의 학습지원이 가능해지는 것을 기대해볼 수 있다(최옥, 2017).

셋째, 형성평가나 상시평가 등 지필형 평가도구로도 활용해 볼 수 있다. 현재 학교에서는 다양한 형태의 수행 평가들이 시행되고 있다. 그러나 기술형이나 서술형 평가는 동일한 문제와 동시에 이루어지고 상시학습태도평가는 학습자료와 과제들로 평가되고 있다. 이런 평가들을 클라우드 기반 플랫폼에서 시행된다면, 학습자 개인 수준에 맞는 합리적 평가들이 이루어지며 수업시간 내 학습태도와 과제를 인공지능 플랫폼이 기록하고 피드백하며 채점, 평가하므로 공정하고 편리한 학습관리가 가능해질 수 있다. 이러한 학습이력이나 과정, 학습시간 등 모든 기록을 교사가 한 번에 확인할 수 있으며 학습자에 맞는 맞춤형 문제가 지원되면서 학습경감과 부담이 줄 수 있다. 앞서 살펴본, KN, CL, NU 플랫폼의 경우 모두 소단원평가가 제시되어 있어 각 단원의 평가를 상시 활용할 수 있다.

넷째, 수업 이후의 활동으로 과제 관리 용도로 활용해 볼 수 있다. KN 플랫폼은 매단원 학습이나 평가 이후 과제를 제시하는 것으로 틀린 문제를 확인하고 다시풀기와 쌍둥이 문제를 지원하고 있다. DR 역시 학습이력을 분석하여 세 가지 유형의 과제를 제시한다. CL와 DR는 매일 학습에 인공지능 추천 문제가 제시되며 학습 완료 이후 다시 접속하면 새로운 문제를 다시 제안한다. 현재 국정교과서에 제시하는 문제 수는 각 학생마다 개념을 확인하고 실력 향상을 위한 복습용으로는 부족하여 대부분의 학생들은 문제집을 따로 구입해서 풀고 있는 실정이다. 빅데이터를 활용한 인공지능 분석을 통하여 각 학습자의 수준에 맞는 과제가 다양하게 제시되고 그에 따른 풀이와 답을 KN 플랫폼의 드릴다운 방식이나 NU 플랫폼에서의 각 문제에 대한 맞춤형 동영상 형태로 제시한다면 복습 측면에서 좋은 활용방안이 될 것이다.

다섯째, 방과 후 수업이나 학습부진학생을 위한 맞춤형 수학 학습 용도로 활용해 볼 수 있다. 예를 들면, KN 플랫폼의 경우 처음 클래스 개설과정에서 학습 난이도를 최하의 난이도로 고정하여 개설할 수 있고, NU 플랫폼은 중등학년 과정은 KS3에서 레벨을 선택할 수 있으며, 고정형으로 레벨 1부터 4까지 선택하여 고정 과정으로 충분한 연습이 가능하도록 기능이 설계되어 있다. 김태은 외(2020)의 연구에 따르면 학습부진의 원인 중 느린 이해 속도가 가장 큰 이유로 꼽혔다. 다른 학습부진의 원인으로는 기초학습량 부족, 학습전략, 동기 부족 등이 있었다. 학습부진의 수준과 원인은 각기 다르기 때문에 개별 맞춤형 프로그램이 필요한데, 에듀테크 플랫폼의 가장 큰 장점이 학생 개인별 맞춤형 학습이 가능하다는 점에 따라 학습부진 지도나 일반 학급의 방과후 수업에 활용해 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

교육 분야에서 새로운 기술을 적용하고자 하는 시도는 빠르게 증가하고 있으며 AI 기술에 기반하여 교육 데이터를 분석하는 것으로 학습자 맞춤형 교육을 가능하게 하고 교수·학습 방법을 개선하는 등 새로운 교육 형태와 학습 형태를 생산해 내고 있다(고호경, 허난, 노지화, 2021). 더욱이 코로나 19로 증가된 비대면 온라인 교육과 미래 교실은 스마트 교실이 될 것으로 전망함에 따라 에듀테크에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다.

이에 본 연구에서는 에듀테크의 개념과 학교 현장에서의 에듀테크 활용 현황과 변화를 살펴보고, 수학 학습에서의 에듀테크의 활용성을 가능하기 위하여 실제 구축된 수학 에듀테크 플랫폼 사례를 분석하였다. 사실, 최근 급격하게 이루어진 온라인 수업으로 인하여 학생들의 학습관리시스템(LMS)의 필요성 역시 증대됨에 따라 인공지능 기술이 접목된 에듀테크 플랫폼을 학교 수업에 활용할 수 있어야 한다는 주장이 강해지고 있다(윤승배, 양승혁, 박현순, 2021). 그러나 아직 발전 도입단계에 있는 에듀테크 플랫폼을 공교육에서 활용하여 수업을 설계하기에는 아직까지 어려움이 따르며, 그 영향과 특성을 관찰하는 연구 역시 시작 단계에 있다. 그러나 미래교육을 준비하는 시점에서 에듀테크가 시사하는 장점은 분명하며 교육에 적극적으로 접목하게 될 미래를 대비하여 현황을 파악하고 방향성을 짚어 나가는 것은 의미있는 과정이라 할 수 있다.

에듀테크로 인한 교육 현황에 살펴본 바에 따르면 한국 에듀테크 산업은 지속적으로 발전하고 있는 신기술의 도입과 연구를 통하여 발전과정에 있으며, 공교육과의 협업을 통하여 교육 발전을 이루고자하는 시도가 이루어지고 있다. 또한 ‘한국판유턴’이라는 정책 마련 등 급변하는 환경에 발맞추어 창의적인 인재 양성을 위한 제도적 마련, 그에 따르는 미래학교설계를 위한 현실적 제안들을 실천하고 있음을 알 수 있었다. 또한 인공지능 기반의 에듀테크 플랫폼을 통하여 각 학생들에 대한 개별 맞춤 학습과 학습자 중심 수업으로의 변화가 가능함을 알 수 있다.

에듀테크를 기반으로 한 수학 교수·학습 플랫폼 분석을 통한 결론은 다음과 같다. 첫째, 개인별 맞춤형 수학 에듀테크 플랫폼은 학습자의 수학학습 성향과 성취도, 취약점 등을 분석하여 각 학습자에게 적절한 학습 경로를 제공할 수 있으며 향후 자기주도학습으로 발전할 수 있도록 활용 가능성을 시사하고 있다. 위계성과 논리적, 추상적 학문으로 대표되는 수학 학문은 수학 학습 능력을 가진 학생들도 학습결손이 누적되면, 쉽게 흥미를 잃고 포기하는 경우가 발생한다(김환철, 강순자, 2017). 수학 에듀테크 플랫폼은 학습자의 성취도 진단 및 처방을 통해 스스로 학습 체계를 갖추는 것으로 개별화된 학습이 가능하기 때문에 개인 선호 및 수준에 따라 적응 학습 구현이 가능함으로써 이러한 학생들에게 도움을 제공할 수 있다. 또한 정보기술을 통하여 어디서나 원하는 학습을 할 수 있고 학습 선택권이 보장되는 교육환경이 조성되면 지식정보화 시대에 부합하는 미래형 교육 방법 구현의 기반을 제공할 수도 있을 것이다. 둘째, 인공지능 기반 학습 플랫폼은 교사의 수업 설계를 위한 수 많은 의사결정들에 대하여 교육의 효과성 측면에서 지원해 주고, 학생의 자기 주도적 학습 설계를 위한 분석과 설계, 개발, 실행, 평가 등의 활동을 지원할 것이다(홍선주, 2020). 이는 학습과 관련된 것을 인공지능 시스템이 지원함으로써 교사는 학습자에 대한 다른 측면, 예를 들면 감정적 측면(자신감 및 불안감)과 같은 분야에서 학생들과 소통하고 학습을 지원해 줄 수 있는 여력을 마련한 수도 있다(김홍겸 외, 2018).

앞서 살펴본 에듀테크 플랫폼의 역할은 대부분 학습 내용과 관련된 것으로, 인공지능을 통하여 문제를 평가하고 분석할 수는 있지만 학생들의 고차원적인 역량 평가는 교사의 전문성에 달렸다고 볼 수 있다(고호경 외, 2021). 또한, 학교 교육에서 중요한 사회적 역량을 수행할 수 있는 플랫폼이 개발, 적용된 바 없어서, 플랫폼들을 활용한다 하더라도 학습을 통해 상호 존중과 배려 등의 역량을 신장시켜주는 효과는 기대하기 어려웠다. 사실, 플랫폼 등을 활용한 수업 상황에서도 교수자와 학습자, 학습자와 학습자 간의 상호작용은 학습자의 정서적 안정과 더불어 학습 동기 유발, 학습 촉진 등을 통해 학습자의 적극적인 학습 참여를 유도하고 학습의 효과성을 높

일 수 있는 주요한 과제이므로(Luo, N., Zhang, M., & Qi, D., 2017; Molinillo et al, 2018; Oh, H. J., Ozkaya, E., & LaRose, R., 2014; Rodríguez-Ardura & MeseguerArtola, 2016), 에듀테크 플랫폼을 활용한 교수·학습 활동에서 역시 학생과의 상호작용을 보다 활발히 할 수 있는 방안들을 염두하여 개발 및 활용되어야 할 것이다(Moursund & Ricketts, 2020).

본 연구는 2021년 현재, 한국의 에듀테크 산업이 더욱 발전하고 그에 맞춰 에듀테크 적용 사례들이 더욱 많아질 것으로 기대되는 만큼 현재 활용되고 있는 에듀테크 플랫폼의 사례들을 분석함으로써 공교육에서의 활용 가능성을 제공하는데 그 의미가 있다. 향후 실사용 현황에 대한 분석이나 활용 방안 연구가 추가적으로 꾸준히 이루어짐으로써, 학생의 정의적, 인지적 측면에서의 개별 학습 변화, 학교급에 적합한 플랫폼이나 그 효과성에 대한 연구가 동반 수행될 필요가 있다. 그러나 교육 현장에서 이러한 플랫폼이 활용되기 위해서는 사실 무엇보다 시급한 것은 에듀테크가 활발히 적용될 수 있는 교실 환경 구축이라 할 수 있다(계보경 외, 2020). 인터넷 구축이나 스마트 기기 보급, 테크매니저와 같은 ICT 활용 전문가 배치도 시급하며, 이러한 첨단 기술을 교육과정에서 재구성해내야 하는 교사의 역량 강화에도 주의를 기울여야 할 것이다. 마지막으로, 기존의 학습관리시스템이나 학습 결과분석, 평가관리나 학습자와의 실시간 소통 등 여러 플랫폼으로 운영되던 자료들을 종합하여 활용할 수 있는 토탈 플랫폼이 구축된다면 더욱 효과적인 수학 교수·학습을 수행하는데 이바지할 수 있을 것이라 기대한다.

참 고 문 헌

- 계보경 · 신효은 · 권미영 · 김민송 · 최미애 · 백송이 (2020). 포스트 COVID-19 대응 미래교육 체제 전환을 위한 에듀테크 동향 분석, 한국교육학술정보원 교육자료 RM 2020-21.
- Kye, B. K., Shin, H. E., Kwon, M. Y., Kim, M. S., Choi, M. A., & Baek, S. E. (2020). *Post-COVID-19 respond with Edutech Trend Analysis for Future Education System Transition*, KERIS Research material RM 2020-21.
- 고호경 (2020). 인공지능(AI) 역량 함양을 위한 고등학교 수학 내용 구성에 관한 소고, 한국학교수학회논문집, **23(2)**, 223-237.
- Ko, H. K. (2020). A Study on Development of School Mathematics Contents for Artificial Intelligence (AI) Capability, *Journal of the Korean School Mathematics Society*, **23(2)**, 223-237.
- 고호경 · 허난 · 노지화 (2021). RPP(Role-Play Presentation)를 통한 교사의 AI 교사와의 지각된 상호작용성 분석, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **60(3)**, 321-340.
- Ko, H. K., Huh, N., & Noh, J. H. (2021). An analysis of in-service teachers' perceived interactivity with AI teachers through RPP(Role-Play Presentation), *The Mathematical Education*, **60(3)**, 321-340.
- 공영일 (2020). 에듀테크 산업 동향 및 시사점, 월간SW중심사회, 70, 18-23, Retrieved from <https://www.software.kr/home/kor/board.do?menuPos=16&act=detail&idx=635&searchValue1=0&searchKeyword=&pageIndex=3>
- Kong, Y. I. (2020). *Edutech Industry Trends and Implications*, Monthly Software Oriented Society, 70, 18-23, Retrieved from <https://www.software.kr/home/kor/board.do?menuPos=16&act=detail&idx=635&searchValue1=0&searchKeyword=&pageIndex=3>
- 과학기술정보통신부 (2019). "IT 강국을 넘어 인공지능 강국으로!" 인공지능 국가전략, 보도자료(2019.12.17.) Retrieved from <https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=195789&topic>
- Ministry of Education and Science Technology (2019). *"Beyond the IT power country to the AI power country!" AI National Strategy*, Retrieved from <https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=195789&topic>

- 교육부 (2015a). 초중등학교 교육과정 총론, 제2015-75호[별책1]. Retrieved from <https://moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=141&boardSeq=60747&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=20&s=moe&m=040401&opType=N>
- Ministry of Education. (2015a). *The National Curriculum for the Primary and Secondary Schools*, #2015-75[Annex 1], Retrieved from <https://moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=141&boardSeq=60747&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=20&s=moe&m=040401&opType=N>
- 교육부 (2015b). 실과(기술가정) 정보과 교육과정, 제2015-74호[별책10], Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=141&boardSeq=60747&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=20&s=moe&m=040401&opType=N>
- Ministry of Education. (2015c). *The Practical Arts (Technology/Home Economics) and Informatics curriculum*, #2015-74[Annex 10]. Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=141&boardSeq=60747&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=20&s=moe&m=040401&opType=N>
- 교육부 (2018). 이러닝, 에듀테크로의 새로운 도약!, 보도자료(2018.09.13.), Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=75277&lev=0&searchType=null&statusYN=C&page=1&s=moe&m=0302&opType=N>
- Ministry of Education. (2018). *e-Learning, a new leap to the EDUTECH!*, press release, Ministry of Education, Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=75277&lev=0&searchType=null&statusYN=C&page=1&s=moe&m=0302&opType=N>
- 교육부 (2021a). 2021 업무계획, 보도자료 (2021.01.26.), Retrieved from <https://moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=72713&boardSeq=83340&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=0311&opType=N>
- Ministry of Education. (2021a). *2021 Ministry of Education Annual Work plan*, press release, Ministry of Education, Retrieved from <https://moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=72713&boardSeq=83340&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=0311&opType=N>
- 교육부 (2021b). 2021년 학사 및 교육과정 운영 지원방안, 보도자료(2021.01.28.), Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=83371&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- Ministry of Education. (2021b). *Support plan for operation of undergraduate and curriculum in 2021*, press release, Ministry of Education, Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=83371&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- 교육부 (2021c). 국민과 함께하는 미래형 교육과정 추진 계획(안), 보도자료(2021. 04. 20.), Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=84176&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- Ministry of Education. (2021c). *Future-oriented curriculum plan with the people(draft)*, press release, Ministry of Education, Retrieved from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=84176&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- 김민채 (2017). 수카타 미트라 의 자기 구조화 학습환경(SOLE) 발전과정 및 인터넷 댓글 분석, 부산대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Kim, M. C. (2017). *Sugata Mitra's Processing of Development of Self Organized Learning Environment(SOLE) and Analazing of Internet Comment*, Master's thesis at Pusan National University Graduate School of Education, Pusan.
- 김보경·소숙 (2021). 자기구조화학습환경과 미네르바스쿨이 학교 온라인 수업설계에 주는 시사점, 열린교육연구,

- 29(2), 1-30.
- Kim, B. K., & So, S. (2021). Implications of Self-organized Learning Environments and Minerva School for Schools'Online Instructional Design, *The Journal of Yeolin Education*, 29(2), 1-30.
- 김성희 (2021). 디지털 빅데이터 교실에서 스마트교육의 실제와 활용: 에듀테크를 활용한 학습자 중심 교육, 한국엔터테인먼트산업학회논문지, 15(4), 279-286.
- Kim, S. H. (2021). In the Digital Big Data Classroom Reality and Application of Smart Education: Learner-Centered Education using Edutech, *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, 15(4), 279-286.
- 김윤영 (2020). 공학교육과 에듀테크, *교육공학동향*, 27(3), 18-24.
- Kim, Y. Y. (2020). *Engineering Education and Edutech*, *Engineering education and technology transfer*, 27(3), 18-24.
- 김진숙 (2020). 교육 분야 데이터 활용 비즈니스 현황, 한국데이터산업진흥원 2020년 데이터산업백서, 23(6), 191-199.
- Kim, J. S. (2020). *Current status of Data utilization business in Education field*, KDATA 2020 Data Industry White Paper, 23(6), 191-199.
- 김태은 · 권서경 · 박준홍 · 이민희 · 조윤동 · 이광호 · 문혜선 (2020). 초·중학교학습부진학생의 성장 과정에 대한 연구(IV). 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2020-5.
- Kim, T. E., Kwon, S. K., Park, J. H., Lee, M. H., Cho, Y. D., Lee, K. H., & Moon, H. S. (2020). *A study on the growth process of Underachievers of elementary and middle school students(IV)*, KICE Research Report RRI 2020-5.
- 김홍겸 · 박창수 · 정시훈 · 고호경 (2018). 미래교육에서의 인간 교사와 인공지능 교사의 상호보완적 관계에 대한 소고, 교육문화연구, 24(6), 189-207.
- Kim, H. K., Park, C. S., Jeong, S. H., & Ko, H. K. (2018). A View on Complementary Relation of Human teacher and AI teacher in Future Education, *Journal of Education & Culture*, 24(6), 189-207.
- 김환철 · 강순자 (2017). 거꾸로 교실을 활용한 수학학습부진아의 학습지도에 관한 연구, 한국학교수학회논문집, 20(4), 521-536.
- Kim, H. C., & Kang, S. J. (2017). A Study of Teaching Math Underachievers Using Flipped Classroom, *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 20(4), 521-536.
- 김현 (2017). 키위교육학, 서울: 북이그잼.
- Kim, H. (2017). *KIWI EDUCATION*, Seoul: Bookexam.
- 박소연 (2020). 알지오매스를 활용한 도형 학습 프로그램 개발 및 적용. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- Park, S. Y. (2020). *Development and Application of Geometry learning programs using AlgeoMath*, Master's thesis at Seoul National University of Education Graduate School of Education, Seoul.
- 박혜숙 (2016). 신세대 특성과 라이프 스타일 연구-Z세대를 중심으로-, 인문사회 21, 7(6), 753-767.
- Park, H. S. (2016). A Study on the Characteristics of New Generation with Life Style - Focus on Generation Z -, *The Journal of Humanities and Social science*, 7(6), 753-767.
- 방선희 (2012). 스마트 러닝 활성화를 위한 자기주도 학습 전략 연구, 평생학습사회, 8(1), 93-112.
- Bhang, S. H. (2012). A Study on Strategies of Self-directed Learning to Promote Smart Learning, *Journal of Lifelong Learning Society*, 8(1), 93-112.
- 배윤주 · 박정아 · 김성은 · 두민영 (2019). 국내 스마트교육에 대한 연구동향 분석: 2011년-2018년을 중심으로, 교육문화연구, 25(3), 319-339.
- Bae, Y. J., Park, J. A., Kim, S. E., & Doo, M. Y. (2019). Research Trends on Smart Education in Korea from 2011 to 2018, *Journal of Education & Culture*, 25(3), 319-339.
- 송대웅 (2007). ITS기반의 적응형 학습 추천 시스템 설계 및 구현, 광운대학교 정보통신대학원 석사학위논문.

- Song, D. W. (2007). *Design and Implementation of Adaptive Learning Recommendation System based on ITS*, Master's thesis at KwangWoon University Graduate School of Smart Convergence, Seoul.
- 윤승배 · 양승혁 · 박현순 (2021). LMS 기반 에듀테크 교수학습 플랫폼 모형 설계 연구, 디지털융복합연구, **19(10)**, 29-38.
- Yoon, S. B., Yang, S. H., & Park, H. S. (2021). LMS-based Edutech Teaching and Learning Platform Model Design Study, *Journal of Digital Convergence*, **19(10)**, 29-38.
- 윤일영 (2017). 교육과 ICT기술의 융합, 에듀테크(EduTech), 한국과학기술연구원 융합연구정책센터, 91.
- Yoon, I. Y. (2017). *Convergence of Education and ICT Technology, EduTech*, KIST Convergence Research Policy Center 91.
- 윤태영 (2020). 영국의 에듀테크 지원 정책 전략 분석과 적용 현황, 세계교육정책 인포메이션 1호, 한국교육개발원 이슈페이퍼 CP 2020-03.
- Yoon, T. Y. (2020). *Analysis of UK Edutech Support Policy Strategies and Current Status of Application*, KEDI ISSUE PAPER CP 2020-03.
- 오재호 (2020). 코로나19가 앞당긴 미래, 교육하는 시대에서 학습하는 시대로. 이슈&진단, 421, 1-25.
- Oh, J. H. (2020). *The future according to COVID-19, from the era of education to the era of learning*, ISSUE & ANALYSIS, 421, 1-25.
- 이수진 (2021). 중국의 인공지능(AI) 융합교육 현황과 시사점, 한국교육개발원 교육정책네트워크 정보센터 기획 기사(2021.03.29.), Retrieved from <https://edpolicy.kedi.re.kr/frt/boardView.do?strCurMenuId=10091&pageIndex=1&pageCondition=10&nTbBoardArticleSeq=830273>
- Lee, S. J. (2021). *Current Status and Implications of Artificial Intelligence (AI) Convergence Education in China*, KEDI Education Policy paper(2021.03.29.) Retrieved from <https://edpolicy.kedi.re.kr/frt/boardView.do?strCurMenuId=10091&pageIndex=1&pageCondition=10&nTbBoardArticleSeq=830273>
- 이재호 · 김현배 · 박남제 · 박선주, 배영권, 성영훈, 안성훈, 이용배, 전우천, 한규정, 한정혜 (2020). 인공지능 교육 개론, 서울: 홍릉.
- Lee, J. H., Kim, H. B., Park, N. J., Park, S., Bae, Y., Sung, Y., Ahn, S., Lee, Y., Jeon, W., Han, G., & Han, J. (2020). *Artificial Intelligence*, Seoul: Hongreung
- 이지은 (2020). 에듀테크로 촉발되는 고등교육의 위기와 기회. 경영교육연구, **24(신년특별호)**, 151-171.
- Lee, J. E. (2020). Crisis and Opportunities in Higher Education Stimulated by Edutech, *Korea Business Review*, **24(New year issue)**, 151-171.
- 이혜연 (2020). 에듀테크(Edutech) 시장 현황 및 시사점. 통합무역정보서비스, Retrieved from <http://www.tradenavi.or.kr/CmsWeb/viewPage.req?idx=PG0000001352&reportId=RP00000000016166&viewType=detail&query=%EC%97%90%EB%93%80%ED%85%8C%ED%81%AC%20%EC%8B%9C%EC%9E%A5%20%ED%98%84%ED%99%A9%20%EB%B0%8F%20%EC%8B%9C%EC%82%AC%EC%A0%90>
- Lee, H. Y. (2020). *Edutech Market Status and Implications*, Trade NAVI, Retrieved from <http://www.tradenavi.or.kr/CmsWeb/viewPage.req?idx=PG0000001352&reportId=RP00000000016166&viewType=detail&query=%EC%97%90%EB%93%80%ED%85%8C%ED%81%AC%20%EC%8B%9C%EC%9E%A5%20%ED%98%84%ED%99%A9%20%EB%B0%8F%20%EC%8B%9C%EC%82%AC%EC%A0%90>
- 임철일 · 계보경 · 최미애 · 이용기 · 이재홍 · 배유진 · 송유경 · 정혜원 (2021). 포스트 코로나 시대의 스마트 학습 환경 연구 - 물리적·디지털 공간을 중심-, 한국교육학술정보원 연구보고 RR 2021-3.
- Lim, C. I., Kye, B. K., Choi, M. A., Lee, E. K., Lee, J. H., Bae, Y. J., Song, Y. K., & Jung, H. W. (2021). *A study on smart learning environment in the post-corona*, KERIS Research Report RR 2021-3.
- 정보통신산업진흥원 (2019). 영국 에듀테크 진출 가이드, 정보통신산업진흥원 Retrieved from

- <https://www.nipa.kr/main/selectBbsNttView.do?key=307&bbsNo=40&nntNo=7523&bbsTy=&searchCtgr=y=&searchCnd=all&searchKrwd=&pageIndex=1>
- National IT Industry Promotion Agency (2019). *United Kingdom EdTech*, NIPA Retrieved from <https://www.nipa.kr/main/selectBbsNttView.do?key=307&bbsNo=40&nntNo=7523&bbsTy=&searchCtgr=y=&searchCnd=all&searchKrwd=&pageIndex=1>
- 정보통신산업진흥원 (2020). 해외 에듀테크 주요기업 분석 보고서: 글로벌 에듀테크 산업 동향 분석. 정보통신산업진흥원.
- National IT Industry Promotion Agency (2020). *Analysis report of major overseas Edutech companies*, NIPA.
- 정우진 (2021). 효과적인 의사소통을 위한 에듀테크 기반의 중학교 중국어 교육 지도 방안 연구, 동국대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Jeong, W. J. (2021). *A Study for Teaching Method of Chinese in Middle School Based on 'EdTech' for The Effective Communication*, Master's thesis at Dongguk University Graduate School of Education, Seoul.
- 정제영 (2021). 포스트코로나 시대의 미래교육: 비대면 지능형 교육 기술의 동향, 융합연구리뷰, **7(3)**, 4-29.
- Jung, J. Y. (2021). Future education in the post-corona era: the trend of non-face-to-face intelligent education technology, *Convergence Research Review*, **7(3)**, 4-29.
- 조은미 · 한안나 (2010). 온라인 학습공동체에서 사회적 실재감이 학습몰입과 학습효과에 미치는 영향. 교육정보미디어연구, **16(1)**, 23-43.
- Cho, E. M., & Han, A. N. (2010). The Effect of Social Presence on Learning Flow and Learning Effects In Online Learning Community, *The Journal of Educational Information and Media*, **16(1)**, 23-43.
- 최민영 · 이태욱 (2019). 인공지능 교육의 현황과 학교 및 교사의 역할 변화 예측, 한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, **23(2)**, 85-88.
- Choi, M. Y., & Lee, T. W. (2019). The status of Artificial Intelligence in education and Prediction of change in roles of teacher and school, *The Korean Association of Computer Education Conference book*, **23(2)**, 85-88.
- 최연구 (2017). 4차 산업혁명시대의 미래교육 예측과 전망, *Future Horizon*, 33, 32-35.
- Choi, Y. G. (2017). *Prediction and Prospect of Future Education in the Era of the 4th Industrial Revolution*, *Future Horizon*, 33, 32-35.
- 최욱 (2017). 거꾸로학습(Flipped learning)의 디딤수업을 위한 교수설계모형 개발 연구, 교육공학연구, **33(1)**, 1-34.
- Choi, W. (2017). Development of an Instructional Design Model for Groundwork Instruction in Flipped Learning, *Journal of Educational Technology*, **33(1)**, 1-34.
- 최유선 · 손은령 (2017). 자기주도학습의 의미 이해를 통한 실천적 방향 탐색. 학습자중심교과교육연구, **17(23)**, 355-374.
- Choi, Y. S., & Son, E. Y. (2017). Exploring a Practical Direction Through Understanding the Meaning of Self-directed Learning, *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **17(23)**, 355-374.
- 허난 (2018). 웹 기반 맞춤형 수학 학습 프로그램 구성 요소 분석. East Asian Mathematical Journal, **34(4)**, 451-462.
- Hur, N. (2018). An Analysis of Web-Based Adaptive Math Learning Program Components, *East Asian Mathematical Journal*, **34(4)**, 451-462.
- 홍선주 · 조보경 · 최인선 · 박경진 · 김현진 · 박연정 · 박정호 (2020). 학교 교육에서의 인공지능(AI) 활용 방안 탐색, 서울: 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2020-2.
- Hong, S. J., Cho, B. K., Choi, I. S., Park, K. J., Kim, H. J., Park, Y. J., & Park, J. H. (2020). *Artificial Intelligence and EduTech in School Education*, KICE Research Report RRI 2020-2.
- 홍정민 (2017). 에듀테크 : 4차 산업혁명 시대의 미래 교육, 서울: 책밥.

- Hong, J. M. (2017). *Edutech: Future Education in the Fourth Industrial Revolution*. Seoul: Bookisbab.
- 황의철 (2021). 가상·증강현실을 활용한 에듀테크 동향 분석, 한국컴퓨터정보학회 동계학술대회논문집, **29(1)**, 115-116.
- Hwang, E. C. (2021). Analysis of Edu-Tech Trends Using Virtual and Augmented Reality, *The Korea Society of Computer and Information Seminar book*, **29(1)**, 115-116.
- Bloom, B. S. (1968). Learning for Mastery. Instruction and Curriculum. Regional Education Laboratory for the Carolinas and Virginia, Topical Papers and Reprints, Number 1. *Evaluation comment*, **1(2)**, n2.
- Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational researcher*, **13(6)**, 4-16.
- Hodges, C. B., Moore, S., Lockee, B. B., Trust, T., & Bond, M. A. (2020). *The difference between emergency remote teaching and online learning*. EDUCAUSE Review. Retrieved from <https://tinyurl.com/rekxcrq>
- Holme, W., Bialik, M., Fadel, C. (2020). *Artificial Intelligence In Education*, Seoul: PYstory, 135-135.
- Luo, N., Zhang, M., & Qi, D. (2017). Effects of different interactions on students' sense of community in e-learning environment. *Computers & Education*, **115**, 153-160.
- Molinillo, S., Aguilar-Illescas, R., Anaya-Sánchez, R., & Vallespín-Arán, M. (2018). Exploring the impacts of interactions, social presence and emotional engagement on active collaborative learning in a social web-based environment. *Computers & Education*, **123**, 41-52.
- Mosteanu, N. R. (2020). Using Internet and Edutech Become A Primary Need Rather Than A Luxury-The Reality: A New Skilled Educational System-Digital University Campus. *International Journal of Engineering Science Technologies*, **4(6)**, 1-9.
- Moursund, D., & Ricketts, R. (2021). *Goals of education in the United States*. IAE-pedia. Retrieved from http://iae-pedia.org/Goals_of_Education_in_the_United_States.
- Moursund, D. (2021). *The Future of AI in Our School*. Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License United States(CC BY-NC-SA 3.0 US). Retrieved from <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/us/>
- OECD (2021). *What Future for Science, Technology and Innovation after COVID-19?*, PISA, OECD Publishing, Paris.
- Oh, H. J., Ozkaya, E., & LaRose, R. (2014). How does online social networking enhance life satisfaction? The relationships among online supportive interaction, affect, perceived social support, sense of community, and life satisfaction. *Computers in Human Behavior*, **30**, 69-78.
- Rodríguez-Ardura, I., & Meseguer-Artola, A. (2016). E-learning continuance: The impact of interactivity and the mediating role of imagery, presence and flow. *Information & Management*, **53(4)**, 504-516.
- Voskoglou, M. G. & Salem, A. B. M. (2020). Benefits and Limitations of the Artificial with Respect to the Traditional Learning of Mathematics. *Mathematics*, **8**, 1-15.
- World Economy Forum (2020). *School of the Future, Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economy Forum(WEF)
- “KN”, Retrieved from <https://www.knowre.co.kr/>
- “CL”, Retrieved from <https://www.classting.com/>
- “NU”, Retrieved from <https://www.NU.com/>
- “DR”, Retrieved from <https://DR.com>

Study on the Mathematics Teaching and Learning Artificial Intelligence Platform Analysis

Park, Hye Yeon

Graduate School of Education, Ajou University, Suwon, 16499, Korea
E-mail : fruit@ajou.ac.k

Son, Bok Eun

College of General Education, Kyonggi University, Suwon, 16227, Korea
E-mail : bokeun@kyonggi.ac.kr

Ko, Ho Kyoung[†]

Graduate School of Education, Ajou University, Suwon, 16499, Korea
E-mail : kohoh@ajou.ac.kr

The purpose of this study is to analyze the current situation of EduTech, which is proposed as a way to build a flexible learning environment regardless of time and place according to the use of digital technology in mathematics subjects. The process of designing classes to use the EduTech platform, which is still in the development introduction stage, in public education is still difficult, and research to observe its effects and characteristics is also in its early stages. However, in the stage of preparing for future education, it is a meaningful process to grasp the current situation and point out the direction in preparation for the future in which EduTech will be actively applied to education. Accordingly, the current situation and utilization trends of EduTech at home and abroad were confirmed, and the functions and roles of EduTech platforms used in mathematics were analyzed. As a result of the analysis, the EduTech platform was pursuing learners' self-directed learning by constructing its functions so that they could be useful for individual learning of learners in hierarchical mathematics education. In addition, we have confirmed that the platform is evolving to be useful for teachers' work reduction, suitable activities, and evaluations learning management. Therefore, it is necessary to implement instructional design and individual customized learning support measures for students that can efficiently utilize these platforms in the future.

* 2000 Mathematics Subject Classification: 97B10, 97R40

* Key words: EduTech, Mathematics Platform, AI(Artificial Intelligence)

† corresponding author

* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2020S1A5A2A03044887)