

초등 사회과 AI디지털교과서 탑재 기능 개발 제안*

- 지리영역을 중심으로 -

이강희** · 이진희***

A Proposal to Develop AI Digital Textbooks for Elementary Social Studies*

- Focusing on Geography Section -

Kanghee Lee** · Jinhee Lee***

요약: 본 연구는 대한민국에서 최초로 도입되는 AI 디지털교과서(AIDT)의 활용 가능성과 기능을 분석하고, 이를 바탕으로 초등 사회과 지리영역의 학습을 위해 탑재할 필요가 있는 기능을 제안하였다. 수학과와 영어과의 AIDT 프로토타입을 분석하여 AIDT의 공통 기능과 교과별 특징을 도출하였다. 그 결과, AI 기반 평가 기능, 대시보드 활용, 맞춤형 학습 활동 및 과제 제시, 협력학습 도구 등의 공통 기능을 확인할 수 있었다. 또한, 수학과와의 디지털 연습장 기능과 영어과의 의사소통 기능 강화 등 교과별 특화 기능도 확인할 수 있었다. 이를 바탕으로 초등 사회과 AIDT에 필요한 기능으로 AI 기반 평가 기능, 답사 학습 계획서 및 보고서 작성 기능, 지역별 백지도 활용 기능, 공간 분석 기능을 제안하였다. 본 연구는 AIDT의 개발과 활용에 대한 구체적인 방향성을 제시하며, 후속 연구 및 실제 교육 현장에서의 적용 가능성을 높이는 데 기여할 것이다.

주요어: AI 디지털교과서, 디지털교과서, 2022개정교육과정, 초등지리교육

Abstract: This study analyzed the feasibility and features of the first AI digital textbook (AIDT) introduced in Korea, and proposed the features that need to be included for learning in elementary geography. AIDT prototypes for math and English were analyzed to derive common and subject-specific features of AIDTs. The analysis revealed common features such as AI-based assessment functions, dashboard utilization, personalized learning activities and assignments, and collaborative learning tools. Additionally, subject-specific features like the digital scratchpad for mathematics and enhanced communication functions for English were identified. Based on these findings, this study proposes four essential features for the elementary geography AIDT: AI-based assessment functions, field trip planning and reporting tools, regional blank map utilization, and spatial analysis functions. This study provides explicit directions for the development and application of AIDT, contributing to the potential for further research and practical application in educational settings.

Key words: AI Digital Textbook, Digital Textbook, 2022 Revised National Curriculum, Elementary Geography Education

* 이 과제는 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

** 부산 신정초등학교 교사(Teacher, Sinjeong Elementary School), 부산대학교 박사과정 재학(Ph.d Student), lee6430@korea.kr

*** 부산대학교 지리교육과 조교수(Assistant Professor, Pusan National University), jinhee@pusan.ac.kr

I. 연구 배경 및 목적

우리나라는 세계 최초로 국가 단위의 AI 디지털교과서(Artificial Intelligence Digital Textbook, AIDI) 도입을 시도하고 있다. 과학 기술의 발전과 COVID-19의 전세계적 유행은 교육계에 원격 수업방식을 본격적으로 도입하는 계기가 되었다. 이로 인해 e학습터 및 EBS 온라인 클래스, 구글 클래스룸 등 온라인 수업 플랫폼을 활용한 새로운 교수·학습방법 및 자료에 대한 수요가 폭발적으로 증가하였다. 이러한 변화 속에서 디지털교과서는 초등학교와 중학교의 사회, 과학, 영어 교과에 적용되며 나름의 의미 있는 영향을 미쳤다. 그러나 실감형 콘텐츠와 다양한 영상 자료를 제공할 수 있다는 디지털교과서의 장점이 있음에도 불구하고, 서책형 교과서와의 근본적 차별성 및 개별 학생의 수준에 맞춘 맞춤형 교수·학습자료로서의 기능은 여전히 부족하다는 지적이 있었다(안성훈 외, 2023).

이러한 이유로 교육부는 ‘모두를 위한 맞춤 교육’이라는 비전 아래, 2022 개정교육과정 도입에 맞추어 2025학년도부터 인공지능을 활용하여 개발한 AI 디지털교과서(AIDI)를 도입하여 실제 수업 현장에 적용하고자 한다. AI 디지털교과서는 이전의 디지털교과서와는 다르게, 학습자 개인의 특성과 흥미, 수준을 고려하여 맞춤형 교육이 가능하도록 개발될 예정이다(교육부, 2023). ‘500만 학생을 위한 500만 개의 교과서’라는 슬로건 아래, 각 학생에게 최적화된 학습경험을 제공하는 것을 목표로 한다. 2024년 현재, 초등학교(국어(특수), 수학, 영어, 정보), 중학교(수학, 영어, 정보), 고등학교(공통수학, 공통영어, 정보)에서 2025학년도부터 도입될 AIDI의 프로토타입이 개발되어 수정·보완을 거치며 적용을 앞두고 있다. 또한, 학교 현장에서도 2023년부터 ‘T.O.U.C.H 교사단’, ‘디지털 기반 교육혁신 선도학교’ 등을 통해 선도교사와 선도학교를 선정하였고, 약 1만 2천여 명의 교사를 AIDI 기반 개정교육과정 운영 선도교사로 양성하기 위한 ‘교실혁명 선도교사’ 양성 연수, ‘찾아가는 학교 연수’ 등 다양한 연수 프로그램을 계획하고 실시하여 AIDI가 학교 현장에 잘 정착할 수 있도록 큰 노력을 기울이고 있다.

그럼에도 불구하고 현실은 녹록지 않다. AIDI 도입을 앞둔 현재 상황에서 학교 현장과 교사들은 여러 가지

어려움에 직면해 있다. AIDI가 2025년부터 학교 현장에 전면적으로 도입된다는 계획은 알려져 있으나 대다수의 교육 관계자들은 아직 AIDI가 무엇인지, 어떤 기능이 있는지 등의 구체적인 내용에 대해서 파악하지 못하고 있는 상황이다. 또한 현장 교사 및 교원양성기관의 새로운 시스템에 대한 이해 및 적응력 부족, 활용 방법 연구 부족, 불충분한 교육 자료와 인프라 등의 어려움은 AIDI의 효과적인 도입과 운영을 저해할 수 있다. 더불어, AIDI에 대한 실질적 정보를 제공하는 학문적 연구가 부족하여, 현장 교사들과 교육 연구자들이 AIDI의 실제적 장점과 한계를 이해하는 데 어려움을 겪고 있다.

지리과는 2026학년도에 초등학교 3~4학년군에서 사회과 AIDI가 도입되는 것을 시작으로, 2027학년도에 초등학교 5~6학년군 및 중학교 ‘사회’ 과목, 2028학년도에 고등학교 교육과정 ‘통합사회’ 과목에 AIDI가 도입될 예정이다. 사회과 AIDI는 타 교과에 비해 도입이 늦으므로 AIDI에 대해 이해하고 교과서에 포함될 내용 및 기능을 논의하고 결정하는 데 비교적 시간 여유가 있는 편이며, 타 교과 AIDI의 사례를 충분히 분석할 수 있는 기회가 있다. 따라서 2024년 현재는 2026학년도에 먼저 도입될 초등학교 사회과 AIDI에 필수적으로 포함되어야 할 기능에 대한 논의가 활발히 이루어지기에 좋은 시점이다.

이러한 맥락에서 본 연구에서는 현재 개발 중인 수학, 영어 교과의 AIDI 프로토타입(Prototype)과 기존의 디지털 교과서를 비교함으로써 AIDI의 특징을 도출한다. 다음으로 AIDI 기반 초등 지리 학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 사회과 AIDI에 탑재되어야 할 기능을 제안한다.

이처럼 AIDI의 특징을 분석하고 지리 학습에 필요한 기능을 제안하는 것은 다음과 같은 의의가 있다. 첫째, AIDI의 도입 및 활용에 대한 구체적인 방향성을 제시함으로써, 현장 교사와 교육 연구자들이 AIDI의 실질적인 장점과 한계를 명확히 이해할 수 있도록 돕는다. 이는 교사들이 새로운 기술과 교수법을 더욱 효과적으로 적용할 수 있는 기반을 마련해 줄 수 있다. 둘째, 지리 학습에 특화된 기능을 제안함으로써, 학생들의 지리적 사고력 함양과 지역 이해 증진에 기여할 수 있다. AI 기반의 지리교육 기능은 학생들이 지리정보를 효율적으로 활용

할 수 있도록 지원하며, 이는 궁극적으로 학생들의 학습 성과를 향상시키는 데 도움을 줄 수 있다. 셋째, AIDT의 실제적 적용 가능성을 높일 수 있는 방안을 도출하기 위한 기초 자료로서의 역할을 할 수 있다.

본 논문은 연구의 목적과 의의가 모두 아직 잘 알려지지 않은 새로운 교육 시스템의 특징을 분석하고 지리 학습에의 적용 가능성을 모색하는데 초점을 두고 있으므로 이론적 측면에서의 논의는 다소 부족하다는 한계를 지닌다. 그럼에도 새로운 정보의 전파, 앞으로의 발전 방향 모색 등과 같이 지극히 실천적인 목적을 달성하는데 기여할 수 있다. 따라서 본 연구의 목적과 특성으로 인한 한계는 후속 연구의 영역으로 남겨두고자 한다.

이에 따라 II장에서는 AIDT에 대한 이해를 위해 그 정의와 기존의 디지털교과서와의 비교를 통한 특징 분석, 프로토타입 AIDT의 교과별 기능 분석 결과를 제시하며, 이를 바탕으로 III장에서는 초등 사회과 AIDT에 탑재할 필요가 있는 기능을 제안한다. IV장에서는 본 연구의 전체적 연구 결과를 요약하고 앞으로의 AIDT 연구 방향을 제시하였다.

II. AI 디지털교과서

1. AI 디지털교과서의 정의 및 교육적 효과

AI 디지털교과서(Artificial Intelligence Digital Textbook, AIDT)는 대한민국에서 세계 최초로 시도되는 국가 단위 AI 도입 교과서이다. 2022개정교육과정 시행과 연계하여, 학습자 중심 맞춤형 학습체제로의 전환을 위한 핵심 과제로서 개발이 추진되었다. AIDT는 학생 개인의 능력과 학습 수준을 고려한 개별 맞춤형 학습의 기회를 제공하고 지원하기 위해 인공지능을 포함한 지능정보기술을 활용하며, 다양한 학습자료 및 학습 지원 기능이 탑재된 소프트웨어 형태의 교과서이다. 기존의 서책형 교과서처럼 내용이 단순하게 제시된 것과는 다르게, AIDT는 ‘500만 학생을 위한 500만 개의 교과서’라는 슬로건 아래 교사와 학생이 함께 수업의 흐름에 따라서 학습자의 수준에 따른 맞춤형 활동 및 과제를 부여받고 수행할 수 있는 것이 특징이다(교육부, 2023).

그림 1은 교육부의 AI 디지털교과서 개발 가이드라인에 제시된 AI 디지털교과서 비전 체계도이다. ‘모두를 위

한 맞춤형 교육’이라는 비전과 ‘교육을 새로고침, 나답게 배운다.’라는 슬로건에 맞추어, 학습자의 학습 성취 수준 및 학습 성향에 맞는 교과서의 역할을 하고자 AIDT가 제작됨을 보여준다. 이 중 학생, 교사, 학부모 등 교육의 3주체는 각각 AIDT의 다양한 기능들을 바탕으로 하여 학생은 자기 주도적 학습 도구로, 교사는 수업을 진행하는 교수학습자료로, 학부모는 자녀의 학습 수준 및 성취도를 알아보는 포트폴리오로 활용할 수 있는 기회를 얻을 수 있다.

그림 2는 교육부의 AI 디지털교과서 개발 가이드라인에 제시된 AI 디지털교과서 제공 핵심 기능이다. 이 그림에서는 AIDT에서 제공하는 기능을 교육 주체 공통(학생, 교사, 학부모) 활용 기능, 학생 활용 기능, 교사 활용 기능의 세 가지로 나누어 설명하고 있다. 공통 기능으로는 ‘대시보드’ 기능이 있는데, 이는 학생의 학습 데이터를 분석하고 그래프, 차트, 표 등 시각 자료를 통해 분석 결과를 제공하여 학생, 교사, 학부모가 학습 상황을 한눈에 쉽게 파악할 수 있도록 한다. 대시보드를 통해 각 교육 주체 간의 원활한 소통이 가능해지는 것이 AIDT 개발을 통해 얻을 수 있는 핵심 효과이다. 학습자는 대시보드를 확인함으로써 자신의 학습 상황을 스스로 반성하고 개선점을 찾을 기회를 제공받는다. 교사는 학급 및 개별 학습자의 대시보드를 바탕으로 학급의 학습 수준을 진단하고, 학생들의 수준과 개인차를 고려한 학습 계획을 세울 수 있다. 또한, 학부모는 대시보드를 통해 자녀의 학습 상황을 살펴보고, 교사와 학생과 함께 학습 상황에 대해 소통할 때 필요한 자료로 활용할 수 있다.

개별 주체별 기능을 살펴보면, 학생 기능 측면에서 AIDT는 학생들의 학습 데이터를 축적하여 학생 스스로 자신의 학습 과정을 진단하고 분석할 수 있는 기능을 제공한다. 또한, 데이터 분석 결과를 바탕으로 AI가 수업 전·중·후에 따라갈 수 있는 최적의 학습 경로를 추천해준다. 교사 기능 측면에서는 학급 단위 또는 학생 개별 학습 데이터의 축적을 통해 학습의 질적 측면 관리가 용이해진다. AIDT는 단순한 내용 나열을 넘어 수업을 진행하는 코스웨어(Courseware)로서도 활용 가능하며, 학급 맞춤형 및 개별 학생 맞춤형 학습안을 구성할 수 있는 기능을 제공한다. 이처럼 AIDT는 기존의 디지털교과서에 인공지능 기술을 적용한 새로운 형태의 교과서로, 적



그림 1. AI 디지털교과서 비전 체계도
출처: 교육부, 2023

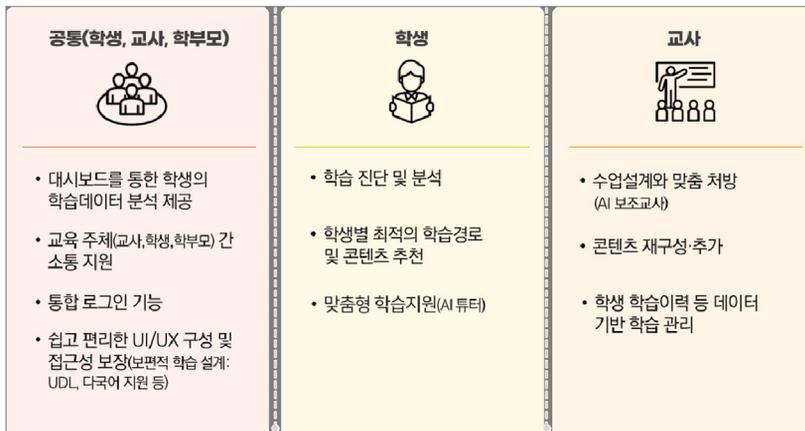


그림 2. AI 디지털교과서 제공 핵심 기능
출처: 교육부, 2023

응형 학습(Adaptive Learning)을 기반으로 한다. 적응형 학습은 학습자에게 맞춤형 학습 목표와 수준에 따라 개인화된 학습 내용을 제공하며, 학습 속도도 학습자에 맞춰진다(Kerr, 2015; 이기마·이유정·김희정, 2023). AIDT의 핵심 서비스 기능인 지능형 튜터링 시스템(AI 튜터), AI 챗봇, 학습 경로 및 콘텐츠 추천 등의 기술은 모두 적응형 학습 이론을 바탕으로 개발되었다(이정환·안성훈, 2023). 적응형 학습은 학습자에게 맞춤형 학습 기회를 제공한다는 점에서 교육적으로 큰 가치를 지닌다(Duncan, 2013).

최근에는 적응형 학습을 기반으로 AI와 같은 최첨단 기술이 접목된 적응형 학습 플랫폼(Adaptive Learning Platform) 및 학습관리시스템(Learning Management System, LMS)이 등장하여, 다수의 학습자를 개별 맞춤형으로 높은 성취 수준에 도달하도록 지원하는 도구로 활용되고 있다(김명희·유영의, 2022; 차은주, 2022). 또한 적응형 학습 플랫폼은 학습 과정 및 결과 분석, 맞춤형 학습 경로 및 콘텐츠 제공, 학습 결과 제공, 네트워크 기반 상호소통과 협력, 자기 주도적 학습 경로 생성 등의 특징을 지니고 있다(이기마·이유정·김희정, 2023). 앞으로 도입될 AIDT 또한 적응형 학습을 기반으로 맞춤형 학습을 구현할 수 있는 도구로서, 학생들에게는 개별 맞춤형 학습을 지원하는 적응형 학습 플랫폼으로, 교사에게는 개별 맞춤형 학습 과정을 지원하고 관리할 수 있는 학습관리 시스템으로 활용될 수 있을 것이다. 또한, 모든 학습자를 고려한 보편적 학습 설계(Universal Design for Learning, UDL)를 기반으로 제작되어 학습자의 개별 특성 및 다양성을 고려함으로써 소외되는 학생 없이 모두를 위한 교과서로 활용될 수 있다(박윤정·서효정·이주원, 2022; Meyer, Rose and Gordon, 2014). 따라서 AIDT는 적응형 학습을 통한 개별 맞춤형 학습에 효과적으로 기여할 수 있는 도구로 활용될 것으로 기대된다.

2. AI 디지털교과서와 기존 디지털교과서와의 비교

디지털교과서는 이미 2007년부터 도입 정책이 추진되기 시작하여, 2014년부터 2017년까지 시범 적용 단계를 거친 후, 2018년부터 일반 학교에 적용되고 있다. 초등학교 3학년년부터 6학년, 중학교 1학년일부터 3학년까지의 사회, 과학, 영어 교과에 적용되었으며, 고등학교에서

는 영어 교과에만 적용되고 있는 기존의 디지털교과서는 PC(Web) 및 모바일(Web, App)에서 사용할 수 있다. 또한, 실감형 콘텐츠가 함께 제공되는 등 전자적 학습 자료로서의 기능을 하여, 형태가 고정되고 자료가 풍성하지 않은 서책형 교과서를 보완하는 교재로 사용되고 있다. 그러나 정부 기관의 꾸준한 사용 독려와 오랜 기간 시범 적용을 통한 일반화 시도에도 불구하고, 교육 현장에서는 적극적인 활용이 이루어지지 못하고 있다. 이러한 미비한 활용의 원인에는 서책형 교과서와의 내용 차별성 부족, 개발 과목의 다양성 부족, 학생과 교사의 개별 ICT 역량에 따른 활용 효과의 차이점 등을 꼽을 수 있다(안성훈 외, 2023). 특히, 디지털교과서를 활용하지 않는 교사들의 인식에 대한 연구 중 ‘서책형 교과서와 디지털교과서 자료의 차이점 부족을 그 까닭으로 꼽는 인원이 약 31%에 달하였으며, 약 21%에 해당하는 교사들은 ‘충분히 호기심을 끝만큼 효과적이지 않음’을 원인으로 꼽는 등 굉장한 비용과 시간을 들여 만든 디지털교과서 콘텐츠에 대한 불만이 크므로 개선이 필요함을 알 수 있다(안성훈 외, 2020).

그림 3은 (주)아이스크림미디어에서 발행한 현행 초등학교 3학년 1학기 사회 디지털교과서이다. 검정교과서 발행사는 서책형 교과서의 형태를 전자저작물로 제작하면서 영상, 사진 자료, 하이퍼링크 등을 추가하였지만 서책형 교과서와의 차이점이 크지 않아 학교 현장에서 기대만큼 활용되지 못했다. 이러한 문제점을 바탕으로 학계 및 학교 현장에서 디지털교과서 개선에 대한 요구가 지속되었다. 2022 개정 교육과정 도입에 대비하고 질적 수준 향상을 위한 전면 상용화를 위해, 교육부(2023)는 ‘디지털 기반 교육혁신방안’을 통해 AIDT 도입 계획을 발표하였다. AI 기술을 활용하여 교과에 따라 개인별 맞춤 학습이 가능한 디지털교과서를 발행하겠다는 정책을 제시한 것이다. 서책형 교과서와의 질적 차이가 거의 없다는 비판을 반영하여, 교육부(2023)는 ‘AI 디지털교과서 개발 가이드라인’에서 AIDT가 단순한 서책형 교과서의 전자적 형태를 넘어, 교육과정에 따라 AI 기능을 활용하여 학습자 개별 맞춤형 학습을 지원할 수 있도록 제공되는 특징적인 서비스 방식으로 기능함을 발표하였다. 2024년 현재, 2025학년도부터 초·중·고등학교의 영어, 수학, 정보 교과에서 우선적으로 도입될 AIDT의 프로토타입(Prototype)

이 교육부 지정 선도교사들에게 제공되었으며, 검정교과서 출판사 및 AIDT 개발사는 AIDT 개발 가이드라인과 견본으로 제작된 프로토타입을 예시로 삼아 실제 활용될 교과서를 제작하고 있으며 곧 출시를 앞두고 있다. 그림 4는 AIDT 프로토타입 중 초등 수학 교과서의 대시

보드 화면을 나타낸 것이다. 앞서 설명한 것과 같이 AIDT를 통하여 교사는 학급의 학습 현황을 분석하여 나타낸 대시보드를 활용할 수 있다. 교사는 대시보드를 바탕으로 이전 수업 분석, 평균 성적, 학업 성취도를 쉽게 살펴볼 수 있으며 학습자의 수준에 맞는 수업을 구상하고 계



그림 3. 현행 디지털교과서
출처: 한춘희 외 20인, 초등학교 사회 디지털교과서 3-1

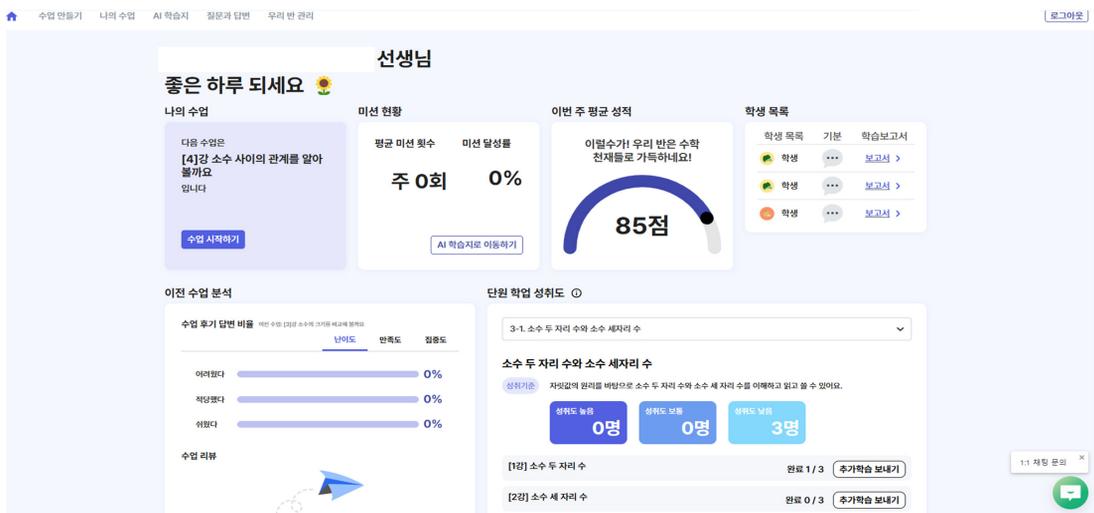


그림 4. AIDT 프로토타입(초등 수학) 예시(학급 대시보드)

확하기에 용이하다는 장점을 얻을 수 있다. 학습자 또한 AI 기반 분석을 바탕으로 작성된 개인별 학습 보고서(개인 대시보드)를 제공받고 활용하여 자신의 학습 상황 및 학습 과정에 대한 반성과 개선이 가능하다. AI 디지털 교과서 개발 가이드라인에 제시된 기본 기능들을 바탕으로 실제 학습자 활용 측면에서 기존 디지털 교과서와의 기능을 비교·분석해보았다. 2024년 현재 교육부 지정 선도교사 대상으로 공개된 AIDIT 프로토타입 영어, 정보, 수학 3개 과목의 프로토타입을 바탕으로 기존의 디지털 교과서와 기능을 비교하였으며, 분석에 사용한 분석틀은 이기마·이유정·김희정(2023)이 Kerr(2015), Alevan *et al.*(2016), Cavanagh *et al.*(2020), Montebello *et al.*(2018)를 참고하여 제시한 적응형 학습 플랫폼의 5가지 특징 프레임

(분석, 조정, 보고, 연결, 설계)을 바탕으로, AI 수학 학습 플랫폼에 필요한 기능 프레임을 분석한 결과표를 수정하여 활용하였다. 표 1에 나타난 적응형 학습 플랫폼의 5가지 특징 프레임에 따르면, 적응형 학습 플랫폼은 네트워크를 바탕으로 학습의 과정 및 결과, 학습 이력 등을 분석하여 학습자에게 맞는 학습 경로 및 콘텐츠를 지원할 수 있으므로, 해당 프레임을 활용하면 기존 디지털 교과서와 AI 디지털 교과서가 적응형 학습 플랫폼의 기능을 지원하는지 확인할 수 있는 분석틀의 기초로 사용할 수 있다.

또한, Bloom의 교육목표분류(Bloom's Taxonomy)를 디지털 기술 활용 교육에의 변화에 맞춰 Churches(2009)가 제시한 Bloom's Digital Taxonomy의 사고력의 범주(그림 5)를 함께 분석틀에 적용하여 학습자 측면 기능도 함께

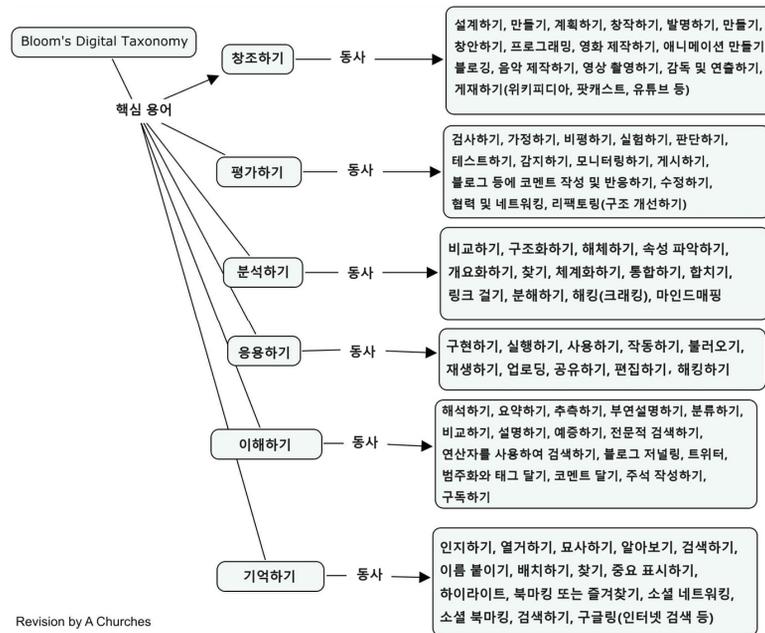


그림 5. Bloom's Digital Taxonomy

출처: Churches, 2009; 안성훈 외, 2014; 계보경·김재욱, 2013

표 1. 적응형 학습 플랫폼의 5가지 특징 프레임(이기마·이유정·김희정, 2023)

특징	설명	
1	분석	학습의 과정 및 결과, 학습 이력 등을 분석
2	조정	분석 결과를 바탕으로 학습 경로 및 콘텐츠를 조정 및 추천
3	보고	학습 이력과 학습 분석 결과 제공
4	연결	네트워크를 바탕으로 아이디어 및 정보 공유, 상호 협력과 협동 지원
5	실제	네트워크를 바탕으로 다양한 학습 지원에 대한 접근을 통해 학습 경로 생성 및 결정

확인할 수 있도록 분석했다. 이를 통해 AIDT의 실제적 적용 가능성과 기존 디지털교과서와의 차별성을 명확히 하고, 학습자의 학습 경험을 향상시키기 위한 다양한 기

능을 제안할 수 있었다.

이에 따라 기존 디지털교과서와 AI 디지털교과서의 비교를 실시한 결과는 다음 표 2와 같다.

표 2. 디지털교과서와 AIDT의 기능 비교

특징	대기능	하위기능	개념설명	Bloom's Digital Taxonomy	학생 활동 예시	기존 디지털 교과서	AI 디지털 교과서
분석	학습분석	수준 분석	학습자 수준 진단 및 분석	분석하기 응용하기 이해하기	학습 데이터 바탕 분석 결과를 보며 해석, 활용, 비교 등	×	○
		실시간 분석	학습(수업) 중 실시간 활동 분석 및 모니터링			×	○
		학급 분석	학습 전체의 오류 및 취약점 진단·분석			×	○
조정	학습추천	학습 추천	개별 수준에 따른 학습 과정 (콘텐츠, 경로 등)추천	분석하기 응용하기 이해하기 기억하기	학습 수준 파악 등 학습 분석 결과 해석 후, 자신의 수준 인지 및 활용	×	○
		평가 추천	개별 수준에 따른 평가 제공	평가하기 분석하기	학습 과정에 따른 수준별 평가 응시	×	○
	학습지원	학습 지원 (AI 튜터)	학습자와의 상호작용을 통한 학습 촉진 기능 수행	창조하기 평가하기 분석하기 응용하기 기억하기	간단한 활동뿐만 아니라, AIDT로 컨텐츠 제작 및 동료 협업 등 지원	×	○ (상호작용위해 서는 다른 도구 사용 필요)
		교수 지원 (AI보조교사)	교수·학습을 위한 자료 분석 및 교사의 수업 보조 기능	-	-	×	○
설계	교수설계	학습 설계	학습자 스스로 학습 경로 및 콘텐츠 구축	창조하기 분석하기 응용하기 이해하기	대시보드를 통한 학습 결과 해석 후 수준에 따른 학습 콘텐츠 활용 방안 설계	×	○
		교수 설계	교사의 교수 설계를 위한 콘텐츠 및 자료 제공	-	-	○	○
보고	학습이력 축적 및 분석	학습이력 축적 및 분석	(인지적) 중·장기간에 걸친 학습 이력 축적 및 분석	창조하기 평가하기 분석하기 응용하기 이해하기 기억하기	간단한 활동 및 문제풀이부터 콘텐츠 제작 및 타인과 협업 도구 활용 등 AIDT 활용 전 과정의 데이터 축적	×	○
			(정의적) 중·장기간에 걸친 학습 이력 축적 및 분석			×	○
			(로그) 중·장기간에 걸친 학습 이력 축적 및 분석			○	○
	학습관리	학습 위기 경고	학습 위기 단계의 학생 예측	-	-	×	○
		학습 관리 지원	LMS, NIS 등과 연계 출석 점검 및 좌석 배정 등	-	-	△ (접속이력만 확인)	○
	리포트 (대시보드)	(성찰) 학습자 학습 성찰	창조하기 평가하기 분석하기 이해하기	학습 이력 분석에 따른 학생 주도적 해석 및 수준 비교, 학습 과정 성찰 바탕 추가 학습 경로 설계	×	○	
		(관리) 교사 대시보드 활용·분석	-	-	×	○	
연결	네트워크	학생-학생 연결	학생-학생 상호작용 네트워크	창조하기 평가하기 응용하기 분석하기 이해하기 기억하기	간단한 학습 활동부터 AI 기반 평가 및 협업 도구 삽입 등으로 협력 및 네트워킹 지원	×	○
		학생-교사 연결	학생-교사 상호작용 네트워크			×	○
기타	이용 형태	-	디지털교과서 접속 및 이용 형태	-	-	Web, App 기반	Web 기반
	내용 제시 방법	-	교과서 상 내용 제시 방법	-	-	서책형 교과서 내용 고정	학습과정에 따른 Courseware로 제시
	내용 변경 가/부	-	교과서 상 내용 변경 가능 여부	-	-	×	○ 추가 및 변경 가능
	추가 자료 제시	-	교과서 외 추가 자료 제시 방법	-	-	디지털 교과서 외 제시	AIDT 내 제시 가능

기존 디지털교과서와 달리 AIDT는 교사와 학생에게 제공되는 내용이 고정적이지 않고 수정·변경이 가능하며, 단순히 교과 내용을 담은 교수·학습자료로만 활용되는 것이 아니라 학습의 과정을 이끄는 코스웨어(Courseware)로 활용할 수 있다. 또한, AI 기반 분석 기능을 활용하여 평가, 학습 모니터링, 피드백 등에서 교사와 학생 간 상호 작용이 활발히 일어날 수 있는 학습 환경을 제공하여 학습자 개별 맞춤형 학습을 지원하게 해주는 점이 가장 큰 차이점으로 분석되었다. 또한, 학습자 측면에서 Bloom's Digital Taxonomy를 기반으로 분석한 결과, 기존 디지털 교과서에 비해 AIDT는 학습자의 활동이 더욱 증가되며, 고차원적 사고력을 활용한 활동을 지원할 수 있다. 기존 디지털교과서 사용 시 기억하기(Remembering), 이해하기(Understanding), 응용하기(Applying) 등 비교적 저차원적 사고력과 관계된 단순한 학습 활동만을 수행할 수 있고, 기존 디지털교과서는 서책형 교과서를 단순히 보여주는 것에 불과하므로 학습자 간 협업이나 관련 콘텐츠를 학생이 직접 제작하려고 할 경우에는 디지털교과서 외 추가적인 도구를 활용하여야만 한다. 반면 AI 디지털교과서를 활용할 경우, AI 디지털교과서 내에 모둠 활동 또는 프로젝트 활동 등의 협업을 위한 추가 도구를 삽입하거나 외부 사이트를 링크하여 활용할 수 있으므로 AI 디지털교과서만 사용하며 프로그램 간 전환 및 도구 사용 교육 등에 필요한 노력 및 시간을 줄일 수 있으므로 몰입도를 높인 교수·학습 활동이 가능하다. AI 디지털교과서의 기능들을 통해서 Bloom's Digital Taxonomy 이론을 바탕으로 하였을 때, 학습자는 분석하기(Analysing), 평가하기(Evaluating), 창조하기(Creating) 등 고차원적 사고력을 활용한 학습활동도 수행이 가능하다. 또한, 개별 맞춤형 학습에 따라 학습자가 자신의 학습 과정을 능동적으로 관리하며 학습자 주도적 활용도 가능하다는 점을 알 수 있었다. 이를 통해 AIDT는 기존 디지털교과서에 비해 교육적 효과가 높으며, 특히 맞춤형 학습과 상호작용을 강조하는 현대 교육의 요구에 부합하는 학습 도구의 요건을 갖추고 있음을 확인할 수 있었다.

3. AI 디지털교과서의 교과별 기능 분석

2025학년도부터 처음 도입될 AIDT의 교과는 현재 영어, 수학, 정보, 국어(특수교과 한정)로 정해진 상태이다.

본 연구에서는 수학 및 영어 교과 AIDT의 프로토타입을 바탕으로 교과별 특징적인 기능을 분석하였다. 특히 AIDT는 단순한 내용 제시 형태의 교과서가 아니라 학습 과정을 이끄는 코스웨어로서 기능할 수 있기 때문에, 시중에 출시된 수학과 AI코스웨어 4종(공공개발 1종, 사기업 개발 3종)과 영어과 AI코스웨어 3종(공공개발 1종, 사기업 개발 2종)의 기능도 참고하여 교과별 핵심역량을 기르고 학습 목표에 도달하기 위해 사용될 수 있는 기능을 면밀히 분석하였다.

분석틀은 AIDT 개발 가이드라인에 제시된 AIDT 핵심 서비스, 개발 원칙, 개발 방향을 바탕으로, 적응형 학습 플랫폼의 5가지 특징 프레임 및 Bloom's Digital Taxonomy를 바탕으로 재구성한 것을 사용하였으며, 수학과 AIDT와 영어과 AIDT에서 각각의 기능을 어떻게 구현하는지를 상세하게 살펴보고 분석을 실시하였다.

표 3은 수학과와 영어과 AIDT의 교과별 기능을 분석한 결과를 나타낸 것이다. 수학 교과 및 영어 교과는 다른 교과에 비해 학습자의 개인차가 커서 교사들이 학습자에게 개인별 맞춤형 학습 기회를 제공하기에 어려운 교과들이다(이정화, 2023; 이화영, 2023). 두 교과의 AIDT는 공통적인 특징도 있었지만, 교과 특수성에 따른 차이점도 존재하였다.

수학 교과와 영어 교과 AIDT에는 공통적으로 학생들의 선수 학습 개념을 파악하고 출발점 행동을 진단할 수 있는 진단평가 기능이 포함되어 있으며, 형성평가 및 단원평가 등 다양한 평가도 AIDT를 통해 실시하여 결과에 대한 데이터를 얻어서 학생들의 수준을 AI를 통해 파악할 수 있는 기능이 탑재되어 있었다. 또한, 학습 이력 및 평가 결과에 따라 AI를 통한 개인별 맞춤형 과제 및 문제가 추천되어 실행할 수 있는 기능도 함께 탑재되어 있었다. 이를 통해 AIDT를 활용하는 학습자는 일괄적으로 진행되는 교사 주도의 공통 수업 내용만을 따라가는 것이 아니라, 성취 기준과 수업 차시 목표에 따라 학습 수준 진단을 바탕으로 개별화된 학습 내용을 배울 수 있는 맞춤형 학습의 기회를 제공받을 수 있다. 또한, 교사는 학습자 개별 수준 및 학급·학년의 학습 성취 수준을 살펴볼 수 있는 대시보드를 활용할 수 있어서 학습자를 고려한 수업을 더욱 쉽게 계획할 수 있으며, 학습자 또한 자신의 학습 보고서(대시보드)를 활용하여 자신의 학습 과정을

표 3. 수학과 AIDT와 영어과 AIDT의 기능 분석

특징	대기능	하위기능	개념설명	Bloom's Digital Taxonomy	수학 AIDT	영어 AIDT
분석	학습분석	수준 분석	학습자 수준 진단 및 분석	분석하기 응용하기 이해하기	지필평가 위주 진단 실시	지필평가 및 음성녹음평가
		실시간 분석	학습(수업) 중 실시간 활동 분석 및 모니터링		실시간 모니터링 기능 지원, 실시간 답안 첨삭 가능	실시간 음성 녹음 데이터 재생 기능 지원
		학급 분석	학습 전체의 오류 및 취약점 진단·분석		○	○
조정	학습추천	학습 추천	개별 수준에 따른 학습 과정 (콘텐츠, 경로 등)추천	분석하기 응용하기 이해하기 기억하기	수학 내용 영역에 따른 추천 학습	의사소통기능 중심 추천 학습
		평가 추천	개별 수준에 따른 평가 제공	평가하기 분석하기	지필 평가 위주 평가 실시	지필 평가 외 발음 및 발화 평가 가능
	학습지원	학습 지원 (AI 튜터)	학습자와의 상호작용을 통한 학습 촉진 기능 수행	창조하기 평가하기 분석하기 응용하기 기억하기	AI튜터의 도움을 받아 맞춤형 학습 지원, 연습장 작성 기능 지원	AI튜터의 도움을 받아 맞춤형 학습 지원, 녹음 기능 지원
		교수 지원 (AI보조교사)	교수·학습을 위한 자료 분석 및 교사의 수업 보조 기능	-	○	○
설계	교수설계	학습 설계	학습자 스스로 학습 경로 및 콘텐츠 구축	창조하기 분석하기 응용하기 이해하기	자기주도적 수업도 가능	
		교수 설계	교사의 교수 설계를 위한 콘텐츠 및 자료 제공	-	○	○
보고	학습이력 추적 및 분석	(인지적) 중·장기간에 걸친 학습 이력 추적 및 분석	창조하기 평가하기 분석하기 응용하기 이해하기 기억하기	학습 이력 외 난이도 및 학습선호도 함께 추적 가능		
		(정의적) 중·장기간에 걸친 학습 이력 추적 및 분석				
		(로그) 중·장기간에 걸친 학습 이력 추적 및 분석				
	학습관리	학습 위기 경고	학습 위기 단계의 학생 예측	-	학습에 성실히 임하지 않거나 외부적인 요인이 있는 학생을 AI를 통해 탐색	
		학습 관리 지원	LMS, NEIS 등과 연계 출석 점검 및 좌석 배정 등	-	실시간 수업 참석 학생(출석) 체크, 학습데이터 실시간 연동 및 확인 가능	
		리포트 (대시보드)	(성찰) 학습자 학습 성찰	창조하기 평가하기 분석하기 이해하기	대시보드를 통하여 자기주도적 학습 과정 성찰 기회 제공	
(관리) 교사 대시보드 활용·분석	-		대시보드를 통하여 학급 전체 또는 학생 개별 학습데이터 제공받아 맞춤형 학습 설계 가능			
연결	네트워크	학생-학생 연결	학생-학생 상호작용 네트워크	창조하기 평가하기 응용하기 분석하기 이해하기 기억하기	모둠 학습 또는 학생 상호작용 기반 학습이 가능한 협업도구 활용 가능(구글 문서, 패들렛 등)	
		학생-교사 연결	학생-교사 상호작용 네트워크		학생과 교사 간 메시지 기능, 일대일 문의 기능 지원	

반성하고 앞으로의 학습을 스스로 설계하고 계획할 수 있다. AIDT를 통해 모둠 학습 및 프로젝트 학습을 위한 도구(예: 패들렛, 구글 문서, 구글 프레젠테이션 등)도 삽입하여 활용할 수 있으며, 학습자별 또는 모둠별로 필요한 도구나 과제를 다르게 제시할 수 있는 기능도 제공된다. 그리고 학습자는 AIDT를 통해 교사에게 쉽게 일대

일로 질문할 수 있고, 거대 언어모델 LLM(Large Language Model)에 기반한 생성형 AI(Generative AI)를 활용하여 제작된 ‘AI 튜터’를 통해 AI와 질문과 대화를 하며 학습에서의 힌트 또는 도움도 얻을 수 있다. 마찬가지로, 이러한 과정에서 교사는 학습자에 대해 필요한 정보를 쉽게 AI 분석을 통해 얻을 수 있다.

반면, 공통적인 기능 외에도 교과별 특징에 따른 기능 차이도 존재한다. 수학 교과의 경우, 문제를 정확하게 해결하는 것뿐만 아니라 답을 찾아나가는 풀이 과정도 중요하다하므로, 학생이 문제를 풀 때 필기를 하며 활용할 수 있는 디지털 연습장 기능이 포함되어 있다. 또한, 성취 기준에 따른 개념 학습과 더불어 유형별로 문제를 풀어 보거나 영역별로 AI의 추천을 통해 부족한 개념에 대한 보충 과제를 부여받을 수 있는 기능이 특징적인데, 이는 수학 교과의 체계성을 고려하여 개발된 것으로 이해할 수 있다. 영어과 AIDT에는 영어 의사소통 기능(말하기, 듣기, 쓰기, 읽기) 네 가지를 중심으로 여러 가지 기능들이 구성되어 있었다. AI와 쓰기 또는 AI와 말하기를 통하여 실생활 맥락에서 대화를 연습할 수 있는 기능 및 발음과 유창성에 대한 평가를 실시할 수 있었다. 특히, 녹음을 통해 자신의 답안 및 발화와 발음을 평가받고 수정하는 기능도 포함되어 있었다. 이는 영어과 AIDT가 의사소통 역량 강화에 주안점을 두고 개발되었음을 알 수 있다. 또한, 수학과에 비해 영어과 AIDT는 학습자의 흥미를 더욱 높여서 즐겁게 AI 기능을 활용할 수 있도록 프로그램 내에서 재화를 얻어 캐릭터를 꾸미거나 어린이용 게임을 하는 듯한 느낌을 주는 학습자 친화적 UI (User Interface)와 UX(User Experience)를 통해 게이미피케이션 요소가 더욱 많이 포함되었음을 알 수 있다.

III. 초등 사회과 AI 디지털교과서 탑재 기능 제안 - 지리영역을 중심으로

2025학년도부터 영어, 수학, 정보 교과에서 AIDT가 도입되는 것과는 달리, 사회 교과의 AIDT 도입 시기는 비교적 늦은 편이다. 수학과 영어 교과의 AIDT 분석 결과, 교과의 특수성에 기반한 기능들이 AIDT에 포함되어 있었다. 이와 같이 추후 도입될 사회 교과 AIDT에서도 교과의 특수성을 고려한 기능이 탑재될 것이라 예상할 수 있는데, 초등학교 지리 영역에서는 다음 기능의 탑재를 제안해 보고자 한다.

2022개정 교육과정에서 강조하는 학습의 형태는 역량 함양을 위한 ‘깊이 있는 학습’이다. 학생의 교과 핵심역량을 길러주며 전인적인 성장으로 이끌 수 있는 ‘깊이 있는 학습’은 실생활과 연계되고 교과 구분에 국한되지 않으며, 전이될 수 있는 지식과 기능을 추구하고, 학습자 스스로 학습 과정과 전략을 점검할 수 있는 기회를 제공할 때 실현될 수 있다(임은진, 2023). 이와 같이 핵심 역량이 강화될 수 있는 수업이 구현될 수 있도록, 본 연구에서는 초등 사회과 AIDT에 포함되어야 할 기능을 ‘학생의 삶과 연계되어 실생활 맥락 속에서 이해·적용 기회 제공’, ‘학습 과정과 학습 전략 점검 및 개선 기회 제공’, ‘교과 내·교과 간 내용 연계성 고려’ 3가지에 초점을 맞추어 제안하였다.

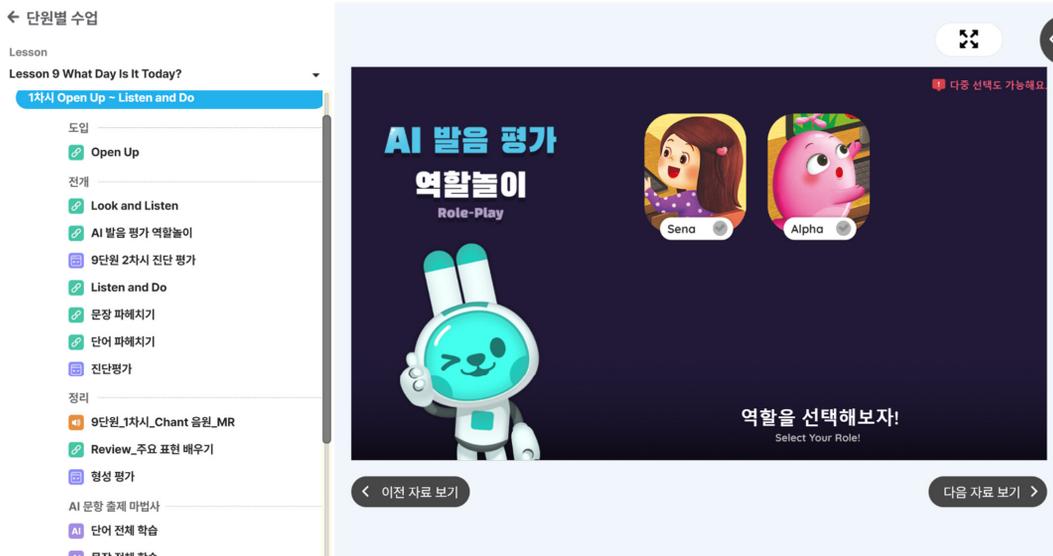


그림 6. AIDT 프로토타입(초등 영어) 예시(AI 발음 평가 역할 놀이 화면)

1. AI 기반 학습 평가 기능

AIDT를 바탕으로 진단평가와 형성평가, 단원평가 등 다양한 평가를 실시하고, AI의 도움을 받아 그 결과를 분석할 수 있다는 점은 앞서 살펴보았다. 마찬가지로 사회과 AIDT에서도 이와 같은 AI 기반 학습 평가 기능을 그대로 적용하여 활용할 수 있을 것이다. 홍서영·한동균(2017)에 따르면, 사회과 수업에서 교사가 실시하는 평가 활동의 방향과 수준은 수업의 방향과 수준을 결정하는 중요한 요소가 된다. 단원 첫 차시 또는 차시마다 AI 기반 평가를 실시하여 학습자 수준을 진단하면 개별 학습자 각각의 수준을 고려한 수업과 학습을 계획하고 맞춤형 활동 과제를 부여해 학습의 몰입도 및 효과를 더욱 높일 수 있다. 그리고 학습 과정 후 실시하는 형성평가와 단원평가를 AIDT로 실시한다면 학생들에 대한 학습 데이터를 서면 평가에 비해 더욱 쉽게 확보할 수 있다. AI 기반 학습 평가에서 제시할 수 있는 문제는 충분히 학생들의 수준을 고려하여 출제하되, 2022 개정 교육과정에 제시된 사회과 지리 영역의 교육 기여도 및 핵심 아이디어 등을 바탕으로 다양한 장소와 공간의 특성을 이해하여 지역에서부터 세계에 이르기까지 공간적 사고력을 바탕으로 풀이할 수 있는 문제를 제시하면 더욱 효과적일 수 있다. 이 과정에서 학생의 사고력을 평가하고, 학습의 결과뿐만 아니라 학습 과정까지 살펴봄과 평가 결과를 깊이 있게 파악하는 것은 선택형·단답형 평가보다 서·논술형 평가가 효과적인 것이다(백순근, 2002; 임중현·최원석, 2018). 다만, 현재 AI 디지털교과서의 가이드라인 및 프로토타입에서는 서술형 평가 방식에 대한 AI의 개입은 뚜렷하게 나타나고 있지 않다. AI의 기술이 급속히 발전하였지만 평가채점의 기준을 명확하게 확립하는 것이 다소 어렵기 때문인데(정분의, 2019; 최진영·하민수, 2023), 최근에는 AI를 통한 서·논술형 평가의 채점 및 분석을 용이하게 하고 실제 수업에 활용하려는 연구가 많이 진행되고 있어서 평가 개선이 기대된다(이경건·하민수, 2020; 임중환·임중현, 2024). AI 디지털교과서의 사회과 지리 영역 평가의 경우에도 단순히 선택형·단답형 평가 출제 및 데이터 분석만 하기보다 서·논술형 평가를 함께 학생에게 출제하고 이를 평가 결과로 활용할 수 있도록 하는 것이 중요할 것이다. 교사는 학습 데이터 분석 결과를 바탕으로 학급과 학생 개별 성취 수준

을 판단할 수 있고, 학생들의 지역 및 공간에 대한 인식을 바탕으로 공간적 사고력 및 문제해결력의 수준을 단순한 정오 평가에 비하여 용이하게 획득할 수 있어서 AI를 통해 이를 쉽게 분석할 수 있다는 장점을 얻는다. 또한, 평가 결과를 통해 교육과정에 대한 평가 및 수정도 용이해진다. 또, 학생은 평가에 따른 자세한 학습분석 결과를 통해 자신의 학습 과정을 반성할 기회를 얻을 수 있으며 자신의 수준에 맞는 맞춤형 추가 과제를 제공받아 후속 학습에서도 지속적인 도움을 받을 수 있다. 이외에도 AI 기반 학습 평가는 교육과정·수업·평가의 일체화에도 기여할 수 있을 것이다.

2. AI 기반 답사 계획서 및 보고서 작성 기능

본 연구에서 분석한 AIDT 프로토타입에 구현되어 있는 AI의 형태 및 기능은 대체로 수집된 데이터를 바탕으로 분석하고 예측하여 개인 맞춤형 서비스를 제공하는 형태의 추론형 AI가 주로 활용되고 있다. 2022년 11월, OpenAI사의 ChatGPT 베타 버전 출시 이후, 추론형 AI를 넘어서 생성형 AI를 다양한 분야에서 활용하는 사례가 많아졌으며, 이는 교육분야도 예외가 아니다(손나경·안홍복, 2023). 최근 교육계에 AI와 관련된 연구는 상당한 양의 텍스트를 학습을 통한 자연어 이해 및 생성 작업을 수행이 가능한 AI 모델인 생성형 AI와 LLM의 활용과 관련하여 많이 이루어지고 있다. 생성형 AI와 같은 인공지능 도구는 학생들의 지식 영역에서의 발달을 도울뿐만 아니라 문제 해결 능력 신장에도 기여할 수 있음이 다양한 연구를 통해 발표되고 있다(신원섭·신동훈, 2020; 신화영·백성해, 2024). 마찬가지로 사회과 AIDT에도 생성형 AI를 접목할 수 있는 기능을 추가하면 효과적인 것으로 생각되어, 생성형 AI를 활용한 AI 튜터의 기능을 강화하여 AI 기반 답사학습 계획서 및 답사학습 보고서 작성 기능 탑재를 제안한다. 이는 지리 영역 학습에 효과적으로 활용될 수 있을 것이다. 초등 사회과의 큰 축을 차지하는 지리 영역에서 답사 학습은 지리학의 핵심적인 연구 방법이자 지리교육의 정체성을 보여주는 교수·학습 방법으로 강조되어 왔다(Kent *et al.*, 1997; Lambert and Leiss, 2016; Pawson and Teather, 2002; 이종원, 2022). 학습자는 지리 답사를 통해 지역의 특수성과 보편성을 이해하고, 이를 바탕으로 지식 및 탐구 역량 등을 기를

수 있는 기회를 얻는다. 또한, 답사를 중심으로 하는 학습 활동은 개별 학습에서의 효과뿐만 아니라 협력학습에서도 공동으로 문제를 해결하는 경험을 제공할 수 있다는 장점도 있다(안재섭, 2013). 그러나, 답사 학습은 방법이 복잡하고 많은 노력과 시간이 들기 때문에 준비 과정에서부터 답사를 통해 경험한 것, 학습 내용 연결에 이르기까지 어려움을 겪는 학습자가 많이 발생한다(Lonegan and Andresen, 1988). 특히, 중등학교 이상에서는 학생의 입시 부담이나 교사의 준비 부담 및 행정적 절차 문제 등 다양한 요인들로 인하여 답사 학습이 실제로 실시되는 경우가 드문 것이 현실이다(이종원, 2022). 하지만 답사 학습이 지역을 이해하고 지리 인식의 확대를 가져오는 등 지리교육의 정체성을 보여주는 중요한 연구 방법임을 고려할 때, 먼저 초등 사회과의 지리 영역에서부터 답사 학습이 실제로 쉽게 실시될 수 있게끔 독려하여 이를 연합할 기회를 마련할 필요가 있다. 행정적인 절차 및 제도적인 문제와는 별개로, 교수·학습 활동 및 교수·학습 자료의 개선을 바탕으로 교사와 학습자의 답사 학습 수행 난이도를 낮춰주는 것도 답사 학습 활성화에 효과를 가져다 줄 수 있을 것이다. 이를 위해 AIDT 내에 답사 학습을 위한 계획서 작성 및 답사 보고서 작성 도구를 탑재하여 학생들이 활용할 수 있으면, 오히려 답사 학습을 학생들이 계획하고 결과를 도출하여 보고서까지 작성하기에 부담스럽거나 어려운 학습으로만 답사 학습을 마주하지 않을 수 있다. 답사의 주제 선정부터 내용 작성, 내용 작성 시에 맞춤형 교정부터 맥락과 주제에 맞는 글 전체 교정에 이르기까지 학습자는 생성형 AI의 도움을 받을 수 있으며, 스스로 주도적으로 답사 학습 과정을 정리할 수 있다. 계획서와 보고서의 작성이 어려운 학생들을 위하여 AIDT 기능 중 ‘AI튜터’에 기반하여 생성형 AI를 바탕으로 계획서 및 보고서 작성 도구가 활용된다면, 학생들이 가지는 답사 학습 결과 정리에 대한 부담을 줄일 수 있고 접근 난이도가 낮아져서 답사 학습 자체에 대한 심리적 거리를 줄여줄 수 있다. 현재 시중에 출시된 생성형 AI(예: ChatGPT, Copilot, Claude 등)와 비슷하게 AI 튜터가 개발될 때, AI 활용의 윤리적 이슈를 고려하고 프롬프트를 치밀하게 작성하여 교육적이고 학습자 친화적인 학습 도우미로 본 기능이 개발된다면 초등학교에서부터 AIDT를 통해 편리하게 답사를 계획하

고 실시하며 보고서를 작성하는 일련의 활동들을 지속적으로 쉽게 실습할 수 있을 것이다. 이러한 경험들이 축적되면 이후 중학교·고등학교에 진학해서도 더욱 높은 수준의 답사 학습을 실시하고 그 효과를 충분히 누릴 수 있는 기회를 스스로 획득할 수 있을 것으로 예상된다. 학생이 주도적으로 계획서부터 보고서까지 작성하며 수행하는 답사는 다양한 직업에서 요구하는 전이 가능한 역량을 개발하는 전략이 될 수 있으며, 자신의 진로를 스스로 개발할 수 있는 기회를 열어준다(김민성, 2022). 이러한 방식은 학생들의 자기주도적 학습 능력을 강화하고, 실제 생활에서의 문제 해결 역량을 높이는 데 기여할 수 있을 것이다.

3. 지역별 백지도 활용 기능

AIDT에서 학생이 살고 있거나 관심있는 지역의 백지도를 제공함으로써 다양한 학습 형태에 활용할 수 있게 할 수 있다. 지리 영역에서 지도는 중요한 학습 내용이자 교수·학습자료이며, 백지도 또한 학습자의 지리적·공간적 사고 및 지리적 지식을 확인할 수 있는 좋은 수단이다. 백지도를 활용한 학습 방법은 기존에 이미 완성되어 있는 지도만을 활용한 학습 방법보다 학습자의 사고력 신장과 적극적인 학습 참여 유도에 더욱 효과적이다(황홍섭·김옥점, 2003). 백지도는 간단한 작업을 통하여 학습자의 지리적인 인식과 사고를 판단할 수 있는 자료로 활용하기에도 효과적이다(황홍섭·김옥점, 2003; 서일교·남상준, 2019). 현재 초등학교 서책형 교과서 및 디지털 교과서에서도 백지도 활용과 관련된 활동을 제공하고 있으나, 백지도를 단순히 PDF 및 그림파일 형태로만 나타낸 것에 불과하여 디지털 형태 그 자체로 수정 또는 가공하는 것이 어렵다. 따라서 서책형 교과서 및 디지털 교과서에 제시된 백지도를 활용하는 것은 출력을 하여 활용하거나 그림파일 자체로 활용하는 것뿐이므로 매우 제한적일 수밖에 없다. 전국의 모든 초등학교생이 쓸 수 있는 대한민국 전도부터, 학습자가 속한 학교가 위치한 각 시·도, 동·읍·면 지역까지 나타낸 백지도를 AI의 추천을 통해 활용할 수 있도록 AIDT 내에서 활용할 수 있게끔 기능을 구현할 필요가 있다. 다른 프로그램이나 형태로 백지도 학습을 실시할 수는 있으나 AIDT 자체에 해당 기능을 탑재하면 학습활동 준비 및 도구 활용 교육

등에 필요한 관리시간을 줄일 수 있으며 실제 학습활동 시간을 늘릴 수 있다. 이때 주제에 따라 교수·학습 활동에서 수행하거나 표현해야 할 알맞은 백지도의 예시를 추천해주거나, 간단히 그려주어 나타내는 형태로 AIDT 내 백지도 활용에 AI 기능이 개입될 수 있다. 디지털 기기를 통해 그림을 그리거나 정보를 표시하는 활동인 백지도 학습을 통해 자신의 지리적 인식에 대해 살펴볼 수 있고, 지리적 사고를 촉진하는 백지도의 학습 효과를 온전히 획득할 수 있을 뿐 아니라, 수정·재생산 등 콘텐츠 활용의 범위가 다채로워져서 협력학습을 도와주는 다른 도구들과 함께 활용할 때, 다른 학생들과의 지리적 인식 및 사고에 대한 비교·대조도 가능하여 백지도 학습의 효과를 더욱 높일 수 있을 것이다.

4. 공간 정보 분석 기능

초등 사회과 AIDT 지리 영역 개발 시, 그림 7과 같이 지리정보기술을 활용한 공간 정보 분석 기능 또한 탑재할 필요가 있다. 학습 내용을 지도화·시각화한 것을 바탕으로, 공간에서 얻을 수 있는 다양한 정보를 활용하고 주변에서 만날 수 있는 여러 문제를 해결해 보는 경험을 제공할 수 있다. 또한, 공간 정보 웹서비스를 활용하여 학습자의 주변에서 발생하고 있는 지리적 사건에 대해

인식하고 문제의 원인과 해결책을 도출하는 탐구학습을 수행하는 데 도움을 줄 수 있다.

지리정보기술은 이미 꽤 오랫동안 GIS 등을 통하여 지리교육에서 테크놀로지 활용의 핵심으로서 자리 잡고 있다(함경림 외, 2024). 태블릿PC와 스마트폰 등 통신과 기술이 발달하면서 지리정보기술은 학교 현장에서도 본격적으로 도입되었다(Fargher, 2018; West and Horswell, 2018). 지리정보기술을 활용한 교육은 학생 본인이 살고 있는 지역의 실제적인 문제들을 다루며, 이러한 과정에서 학습자의 문제해결 능력 향상과 함께 지역에 대한 올바른 이해 및 애郷심을 기를 수 있다는 점에서 효과적인 교육방식이다(Bednarz, 2000; Harris *et al.*, 2010). 그러나 이러한 장점에도 불구하고 지리정보기술을 활용한 교육은 학교 현장에서 적극적으로 사용되지 않았는데, 이러한 까닭으로는 ‘수업 시간에 활용하기에 어려운 GIS 활용기능’, ‘짧은 수업 시간’, ‘편차가 큰 디지털 활용 능력’ 등이 주요 원인으로 지적되었다(Baker *et al.*, 2009; 이종원, 2011). 하지만 최근에는 온라인, 모바일 기술에 대한 접근성이 높아지고 다양한 프로그램과 쉬운 GIS 도구 등이 개발되면서 온라인 지도뿐만 아니라 구글 플랫폼과 같은 지리정보기술이 여러 분야에서 접목되어 활용되고 있으며(Kuhn, 2012; Ricker *et al.*, 2020; 이호욱·김민

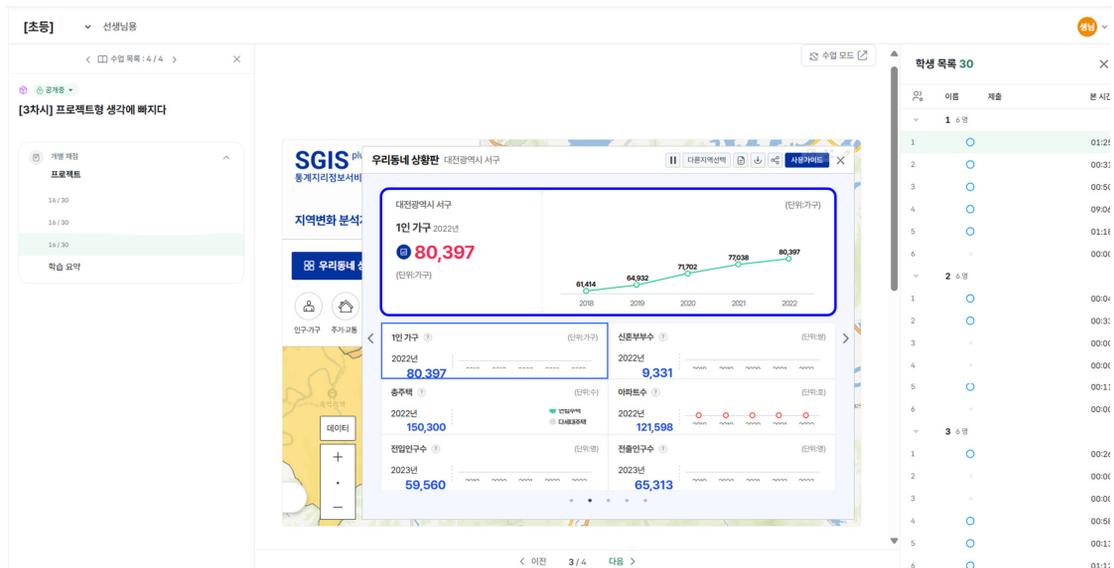


그림 7. AIDT 프로토타입에 SGIS 탑재한 장면 예시

성, 2021), 지리정보기술 및 AI·빅데이터 등을 활용한 지리학습에 대한 연구 또한 활발히 이루어지고 있다(이호욱·김민성, 2021; 이종원, 2024; 황홍섭, 2021). 초등 사회과 지리 영역의 경우에 학생들이 다루기 어려운 복잡한 도구보다는 통계청에서 제공하는 SGIS(통계지리정보서비스) 등의 도구를 활용하여 지역별 정보를 분석하거나, 구글어스 및 네이버지도, 카카오맵 등 지도에 기반을 두고 사회과 부도에 제시된 각종 통계계를 함께 활용하여 프로젝트 학습을 실시할 수 있게 제시하는 방식으로 수업을 실시할 수 있다. 이러한 공간 분석 활동에서 AI는 데이터를 분석하는 것을 직접 수행할 수 있고, 분석 결과 내용을 작성하거나 교정하는 데 도움을 줄 수 있다. 특히, 이러한 지리정보기술 도구와 데이터를 AIDT 안에 포함하여 활용할 수 있게 된다면 학습자가 수업 시간마다 각기 다른 지리정보기술 플랫폼이나 웹페이지를 방문하고 데이터를 내려받는 과정을 줄일 수 있으므로 지리정보기술의 활용에 익숙하지 않은 초등학생들이 지리정보기술과 활용법을 익히는 기회가 될 뿐 아니라, 수업 운영 과정을 단순화할 수 있어 더욱 효율적인 탐구형 학습이 이루어질 수 있을 것이다.

IV. 결론

2025학년도에 세계 최초로 도입될 AI 디지털교과서는 학습자에게 개별 맞춤 학습을 제공하고, 학생, 교사, 학부모에게 실시간 학습 데이터를 제공하여 효과적인 학습이 이루어지도록 함으로써 교육의 질을 획기적으로 향상시키는 것을 목표로 개발되었으며, 곧 출시를 앞두고 있다. 수학, 영어, 정보과가 2025년부터 AIDT를 적용하는 것에 반해 사회과의 경우 초등학교는 1년 이상, 중·고등학교에서는 2~3년 가량 도입이 늦기 때문에 실제 적용까지 다소 시간적 여유가 있는 상황이다.

본 연구에서는 2025학년도 AIDT 출시를 앞두고 교육부 지정 선도교사들을 대상으로 한 AIDT 연수에서 공개된 수학, 영어 AIDT 프로토타입을 분석하여 AIDT의 개념, 기능, 활용 가능성에 대해 알아보았다. 현재 초등학교의 경우 공개된 정보과 AIDT 프로토타입은 인정교과서 형태로만 활용될 예정이므로, 검정교과서 형태로 활용될 수학과 및 영어과 AIDT 프로토타입을 분석하며 향

후 출시될 사회과 AIDT의 모습을 예측하였다. 수학, 영어 2개 교과와 AIDT 모두 공통적으로 AI 기반 평가 기능을 제공하며, 대시보드를 통하여 학습 이력 및 성취 수준을 확인하고 교사와 학생 모두 학습과정을 되돌아볼 수 있는 기능이 있었다. 또, 축적된 데이터를 기반으로 AI의 분석을 바탕으로 한 맞춤형 학습 활동 및 맞춤형 과제 등이 제시되기도 하였으며, 협력학습 및 프로젝트 학습을 할 수 있는 도구와 시스템이 제공되며, AI튜터 및 교사-학생 간 소통 기능도 함께 제공되는 공통적인 특징이 있었다. 이를 통해 사회과 AIDT에도 이와 같은 기능들이 함께 제공될 수 있을 것이라는 점을 유추해 볼 수 있었다.

반면, 수학 교과와 영어 교과의 교과 특징에 따라 AIDT에서 다르게 제공되는 기능들도 있었다. 수학 교과의 경우, 연산 문제를 풀 때에 활용할 수 있는 디지털 연습장 기능이 제공되며, 수학 교과의 영역별 계통성을 고려하여 영역별·유형별 AI 기반 맞춤형 문제풀이 기능 또한 함께 제공된다. 영어 교과의 경우에는 영어 의사소통 4가지를 중심으로 AIDT에 특징적인 기능이 구성되어 있었다. 실생활과 연계된 상황을 바탕으로 학습자의 발음 및 발화가 맥락에 맞게 녹음되었는지 AI 보조교사에게 평가받고 학습자 스스로 다시 수정할 수 있는 기회를 얻을 수 있었으며, 학습자 친화적 UI와 UX를 바탕으로 친숙하게 영어과 AIDT를 활용할 수 있게끔 구성된 것도 특징이었다. 이와 같은 점을 분석하면, 사회과 AIDT에도 교과 특징을 고려한 여러 기능이 제공될 수 있을 것임을 알 수 있다. 따라서 이와 관련된 논의를 학계에서 충분히 나누어 AIDT에 탑재될 기능을 미리 구상할 필요가 있다.

앞선 분석을 통하여 사회과 교과목 중 가장 먼저 AIDT가 도입될 초등 사회과의 AIDT에서 적용할 수 있을 만한 하면서도, 유의미한 지리 학습을 위해 필요하다고 판단되는 기능 4가지를 제안하였다. 첫째, AI 기반 학습 평가 기능이다. AI 기반 평가를 통하여 학습자의 데이터를 분석하고 수준에 맞는 학습을 교사가 계획할 수 있어서 효과적인 사회 교과 수업을 실시할 수 있다. 둘째, AI 기반 답사 계획서 및 답사 보고서를 작성하는 기능이다. AIDT를 통하여 학생들이 계획하고 실시하기 힘든 지리 답사 수업을 간편하고 효율적으로 이루어지게 하는데 도움이

될 뿐만 아니라, 초등학교에서 AI의 도움을 받아 답사 계획서 및 답사 보고서를 작성해 본 경험이 이후 상급학교에서도 전이가 되어서 높은 수준의 답사 학습을 실제로 실시하고 효과를 누릴 수 있는 기회를 얻을 수 있다. 셋째, 지역별 백지도의 AIDT 탑재이다. 백지도는 지리적·공간적 사고와 지식을 확인하고 함양할 수 있는 좋은 수단이 된다. 학생의 거주지 및 수준에 따라 여러 가지 백지도를 다뤄보고, 디지털화를 통하여 타인과 공유하는 학습이 큰 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대된다. 넷째, 공간 정보 분석 기능의 AIDT 탑재이다. 공간 정보 분석 기능을 AIDT에 탑재하여 사용한다면 학습자들은 어렵고 복잡한 지리정보기술 프로그램을 다룰 필요 없이, AIDT 내에서 교사의 지도 및 학습자 간 의사소통을 통하여 지리정보기술 및 다양한 공간 데이터를 활용하여 학습자의 주변에서 발생하는 문제를 해결하는 형태의 탐구학습을 수행할 수 있다.

AIDT는 여전히 개발 중이며, 본 연구가 실시된 시점에도 완전한 제품이 나오지 않았으므로, 완벽하고 이상적인 교육을 이끌어줄 것이라는 맹목적인 AIDT에 대한 믿음은 당연히 경계해야 할 것이다. 그리고 AIDT 프로토타입에 활용된 AI의 기능의 대부분이 수집된 데이터를 바탕으로 한 추론형 AI로서 작용하며, 생성형 AI의 기능이 많이 활용되지 않아 완벽한 인공지능형 교과서로 기능하기에 다소 부족해 보이는 점은 아쉬운 부분이다. 또한, 본 연구에서는 AIDT의 타 교과 프로토타입의 기능 분석 결과를 바탕으로 초등 사회과 AIDT에 탑재될 기능을 제안했을 뿐, 효과를 검증하지 못했다는 점에서 한계를 가진다. 그러나 실제 AI 디지털교과서가 출시되기 전, 사회과 AI 디지털교과서 개발 방안에 대한 논의를 시작하는 연구로서의 의의가 있다고 판단하며, 본 연구를 바탕으로 양질의 AI 디지털교과서가 개발되어 활용되고 이와 관련한 후속 연구들이 활발히 이루어지기를 바란다.

참고문헌

계보경·김재옥, 2013, 불륨의 디지털 텍사노미, 2013 KERIS 이슈리포트 연구자료, RM2013-6.
교육부, 2022, 2022 개정 교육과정.

교육부, 2023, 디지털 기반 교육혁신방안.
교육부·한국교육학술정보원, 2023, AI 디지털교과서 개발 가이드라인.
김명희·유영의, 2022, “인공지능(AI) 기반 적응형 학습을 적용한 토익수업의 학업성취 효과 및 영향요인”, 학습자중심교과교육연구, 22(23), 267-280.
김민성, 2022, “탐구기반 지리답사 기획 프로젝트를 통한 지리답사 교수내용지식 함양”, 한국지리학회지, 11(4), 393-405.
박윤정·서효정·이주원, 2022, “교실 수업 개선을 위한 국내 보편적 학습설계(UDI) 중재연구 분석: 교수·학습에 대한 시사점을 중심으로”, 특수교육저널: 이론과 실천, 23(1), 313-339.
백순근, 2002, 수행평가: 이론적 측면, 서울: 교육과학사.
서일교·남상준, 2019, “초등학생들이 생각하는 ‘동네’의 공간적 범위와 모습, 한국지리환경교육학회지”, 27(3), 17-34.
손나경·안홍복, 2023, “학습자 중심 수업을 위한 챗GPT 기반 융합교육 모델 연구”, 동아인문학회, 65, 27-54.
신원섭·신동훈, 2020, “초등과학교육에서 인공지능의 적용 방안 연구”, 초등과학교육, 39(1), 117-132.
신화영·백성혜, 2024, “ChatGPT 활용한 초등 과학 수업에서 질문 단계의 변화 및 수업에 대한 인식 분석”, 초등과학교육, 43(2), 322-336.
안성훈 외, 2014, 디지털교과서·스마트교육 효과성 측정 프레임워크 개발 연구, 한국교육학술정보원 연구보고서, KR2014-5.
안성훈 외, 2023, 2022 개정 교육과정에 따른 디지털교과서 개선 방안 연구, 한국교육학술정보원 연구보고서, KR2023-01.
안성훈 외, 2020, 디지털교과서 현황 분석 및 향후 추진 방안 연구. 한국교육학술정보원 연구보고서, KR2020-2.
윤요순·홍미화, 2023, “초등 사회과교과서 관련 연구에 대한 비판적 담론분석; AI 디지털교과서 도입에 즈음하여”, 사회과수업연구, 11(1), 73-89.
이경건·하민수, 2020, “인공지능 기반 자동평가의 현재와 미래: 서술형 문항에 관한 문헌 고찰과그 너머”, 교육공학연구, 36(2), 353-382. <http://dx.doi.org/10.17232/KSET.36.2.353>
이기마·이유정·김희정, 2023, “국내 AI 수학 학습 플랫폼의 적응형 학습에 대한 분석”, 한국학교수학회논문집, 26(3), 245-268.

- 이정화, 2023, “초등학교 영어 AI 디지털교과서의 전망과 과제”, *중등영어교육*, 16(4), 51-65.
- 이정환·안성훈, 2023, “AI 디지털교과서 주요 기능 개발을 위한 사례 분석”, *창의정보문화연구*, 9(4), 379-387.
- 이종원, 2011, “공간정보기술을 활용한 교수·학습모듈의 개발과 평가”, *한국지리환경교육학회지*, 19(3), 381-397.
- 이종원, 2022, “학습자 중심 지리답사를 위한 교사연수와 실천의 변화”, *한국지리환경교육학회지*, 30(2), 19-32.
- 이종원, 2024, “AI는 지리 교수학습을 어떻게 바꿔놓을 것인가? - 지리탐구를 중심으로”, *한국지리환경교육학회지*, 32(1), 95-112.
- 이호욱·김민성, 2021, “지리공간서비스를 활용한 학생 중심 융복합 프로젝트 수업의 교육적 효과”, *한국지리환경교육학회지*, 29(2), 53-69.
- 이화영, 2023, “개별 맞춤형 학습을 위한 인공지능(AI) 기반 수학 디지털교과서의 학습자 데이터 구축 모델”, *한국수학교육학회지 시리즈C: 초등수학교육*, 26(4), 333-348.
- 임은진, 2015, “핵심역량 기반 교육과정에서의 사회과 평가에 대한 연구”, *사회과교육*, 54(4), 143-155.
- 임은진, 2023, “2022 개정 지리 교육과정 개발 방향 및 주요 내용”, *한국지리환경교육학회지*, 31(1), 1-13.
- 임종한·임종현, 2024, “ChatGPT API 활용 인공지능 논·서술형 평가 자동채점 프로그램 개발 실행연구”, *교육혁신연구*, 34(1), 349-370.
- 임종현·최원석, 2018, “과정 중심 평가의 특징과 의미에 관한 연구: 자유학기제 과정 중심 평가를 중심으로”, *한국교육*, 45(3), 31-59.
- 정분의, 2019, “학생 글 채점 누적에 따른 국어교사의 인지 부담변화”, *작문연구*, 42, 30-57.
- 차은주, 2022, AI 기반 적응형 학습 시스템의 효과에 대한 메타분석, 박사학위논문, 이화여자대학교.
- 최진영·하민수, 2023, “국어과 읽기 영역 서술형 평가를 위한 비지도 기반 인공지능 채점 보조 프로그램(SAAI)의 성능과 활용도 탐색”, *청람어문교육*, 92, 7-48.
- 한춘희 외 20인, 2024, 초등학교 사회 3~4학년군 디지털교과서 3-1, ㈜아이스크림미디어.
- 함경림·김형숙·오선민·조성욱·이종원, 2024, “공간정보웹 서비스, 공공 빅데이터, AI를 활용한 지리교사 연수 설계 및 평가”, *한국지리환경교육학회지*, 32(2), 1-19.
- 홍서영·한동균, 2017, “초등학교 교사의 사회과 학생평가에 대한 인식 및 전문성 분석”, *사회과교육*, 56(3), 53-72.
- 황홍섭·김옥점, 2003, “초등 사회과 학습을 위한 백지도의 개발과 활용”, *한국지리환경교육학회지*, 11(3), 10-143.
- 황홍섭, 2021, “빅데이터 기반 사회과 교수·학습 모형의 현장 수업 적용 사례 연구”, *사회과교육*, 60(1), 111-131.
- Aleven, V., McLaughlin, E. A., Glenn, R. A., and Koedinger, K. R., 2016, Instruction based on adaptive learning technologies. In R. E. Mayer & P. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (2nd ed., pp. 522-560). Routledge.
- Baker, T. R., Palmer, A. M., and Kerski, J. J., 2009, A national survey to examine teacher professional development and implementation of Desktop GIS, *Journal of Geography*, 108(4-5), 174-185.
- Bednarz, S. W. and van der Schee, J., 2006, Europe and the United States: The implementation of geographic information systems in secondary education in two context, *Technology, Pedagogy and Education*, 15(2), 191-205.
- Cavanagh, T., Chen, B., Lahcen, R. A. M., and Paradiso, J., 2020, Constructing a design framework and pedagogical approach for adaptive learning in higher education: A practitioner's perspective. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning* 21(1), 173-197.
- Churches, A., 2009, Bloom's Digital Taxonomy. Retrieved September 20, 2013, from <http://edorigami.wikispaces.com>
- Duncan, 2013, Enabling the future of learning, <https://www.whitehouse.gov/blog/2013/12/17/enabling-future-learning>
- Fargher, M., 2018, WebGIS for geography education: Towards a GeoCapabilities approach, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(3), 111, <https://doi.org/10.3390/ijgi7030111>
- Harris, T. M., Rouse, L. J., and Bergeron, S. J., 2010, The Geospatial Web and local geographical education, *International Research in Geographical and Environmental Education*, 19(1), 63-66.
- Kent, M., Gilbertson, D. D., and Hunt, C. O., 1997, Fieldwork in geography teaching: A critical review of the literature and approaches, *Journal of Geography in Higher Education*, 21(3), 313-332.
- Kerr, P., 2015, Adaptive Learning. *ELT Journal*, 70(1), 88-93. <https://doi.org/10.1093/elt/ccv055>

- Kuhn, W., 2012, Core concepts of spatial information for trans-disciplinary research, *International Journal of Geographical Information Science*, 26(12), 2267-2276.
- Lambert, D. and Reiss, M. J., 2016, The place of fieldwork in geography, *Geography*, 101(1), 28-34.
- Loneragan, N. and Andresen, L. W., 1988, Field-based education: some theoretical consideration, *Higher Education Research and Development*, 7, 63-77.
- Meyer, A., Rose, D. H., and Gordon, D., 2014, *Universal Design for Learning: Theory and Practice*. CAST Professional Publishing. MA: Wakefield, 27.
- Montebello, M., 2018, *AI injected e-learning*. Springer.
- Pawson, E. and Teather, E. K., 2002, 'Geographical expeditions': Assessing the benefits of a student-driven fieldwork method, *Journal of Geography in Higher Education*, 26(3), 275-289.
- Ricker, B. A., Rickles, P. R., Fagg, G. A., and Haklay, M. E., 2020, Tool, toolmaker, and scientist: Case study experiences using GIS in interdisciplinary research, *Cartography and Geographic Information Science*, 47(4), 350-366.
- West, H. and Horswell, M., 2018, GIS has changed! Exploring the potential of ArcGIS Online, *Teaching Geography*, Spring 22-24.

접 수 일 : 2024. 08. 06

수 정 일 : 2024. 08. 28

게재확정일 : 2024. 08. 29

교신: 이진희, 46241, 부산광역시 금정구 부산대학교로 63
번길 2 부산대학교 지리교육과 조교수
(jinhee@pusan.ac.kr, 051-510-2660)

Correspondence: Jinhee Lee, jinhee@pusan.ac.kr