



2024.08.30.

국회미래연구원 | 국회미래의제 | 24-01호

AI 디지털교과서와 미래 교육: 기대와 우려 속 미래 제언



이승환



국회미래연구원
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

AI 디지털교과서와 미래 교육: 기대와 우려 속 미래 제언

이승환 혁신성장그룹 연구위원

제1절. AI 디지털교과서 개요

제2절. AI 디지털교과서에 대한 기대와 우려

제3절. 미래 교육을 위한 제언

요약

- 정부는 기존의 디지털교과서에 대한 한계 인식, AI를 활용한 맞춤형 교육과 사교육비 절감 등 AI로 야기될 교육 혁신에 주목하고 AI 디지털교과서 도입을 추진
 - AI 디지털교과서란 학생 개인의 능력과 수준에 맞는 다양한 맞춤형 학습 기회를 지원하고자 AI를 포함한 지능 정보기술을 활용하여 다양한 학습자료 및 학습지원 기능 등을 탑재한 소프트웨어
 - 2023년 6월에 「AI 디지털교과서 추진방안」이 발표되었고 2025년까지 수학, 영어, 정보, 국어(특수교육) 과목에 먼저 도입하고 초등학교는 2027년, 중고등학교는 2028년까지 도입을 완료할 계획
- AI가 당면하고 있는 여러 교육 문제를 해결하고 혁신을 선도하여 교육의 공정성(equity)을 확보하기 위해 활용될 수 있을 것이라 기대감이 증대
 - AI 디지털교과서는 AI를 활용한 학습 진단과 분석, 개인별 학습 수준과 속도를 반영한 맞춤형 학습, 학생의 관점에서 설계된 학습 코스웨어로 다양한 교육 주체들에게 가치를 제공할 것으로 기대받고 있는 중
 - AI 도입으로 교사들의 행정적, 반복적 업무가 줄어들 수 있어, 교사들이 더 가치 있는 교육 활동에 집중할 수 있고 교육 자료 개발과 학습 성과 분석 등에서 AI의 지원을 받아 개인화된 교육이 가능해질 것으로 전망
 - 공교육에서 AI 기술을 활용한 맞춤형 교육이 선도적으로 제공된다면 사교육 의존도를 낮추고 교육격차와 인구문제를 해소하는 데도 도움이 될 것이라 기대
- 기대와 함께 AI 디지털교과서의 교육효과에 대한 의문, 낮은 완성도, 개인정보 유출 등 우려하는 의견도 제기 중
 - 2025년부터 도입을 추진하는 AI 디지털교과서를 유보해달라는 국회 국민 동의 청원이 동의자 5만 명을 초과하여 국회 교육위원회에 회부
 - * 성장기 어린이와 청소년에게 뇌 발달에 악영향을 미치고 여러 부작용이 큰 디지털 기기를 수업에 사용하는 것을 축소 혹은 유보하고 종이 교과서와 글쓰기, 읽기 등의 아날로그적 교육방식을 재도입 확대하고 있는 해외 사례를 충분히 고려해야 한다는 의견

요약

- 국회 교육위원회에서는 AI 디지털교과서의 서책 교과서 대체 여부, 인프라 준비 상황, 학습효과와 해외 사례에 기반한 도입 타당성 등 세부 논의가 이루어짐
- 다수의 언론 보도를 통해서도 AI 디지털교과서 개발을 아직 완료하지 않았는데 많은 예산을 투입하여 교원 연수를 진행하고 있어 AI 디지털교과서 없는 AI 디지털교과서 연수라는 비판도 제기
- 교사의 AI 디지털교과서에 대한 인식, 활용, 관리 측면에서도 이슈가 제기 중이며, 개인정보 유출, AI 디지털교과서의 법적 근거 문제도 부상

* 실제로 교사가 AI 기반 맞춤형 교육 서비스를 “들어봤지만 사용해 보진 않았다.”(40.6%), “들어본 적 없다.”(21.3%), “간단하게 몇 번 사용해 본 적 있다.”(28.7%)로 분석되었고, 교사가 AI 맞춤형 교육 서비스를 수업에 활용하지 않는 것은 수업 적용, 기기 관리 등에 대한 부담 등이 가장 큰 요인으로 조사

■ AI 디지털교과서에 대한 기대와 우려가 공존하는 현시점에서 미래 교육 혁신 관점에서 고려해야 할 사항을 제시

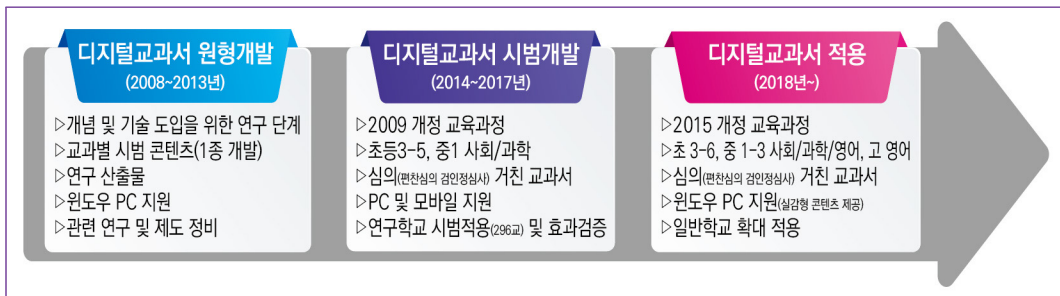
- 현재 AI 디지털교과서를 둘러싼 교육 주체들과 다수의 이해관계자가 AI 디지털교과서에 적용되는 AI에 대해 혼재된 개념을 사용하고 있으며 이에 AI 개념 인식에 대한 합의와 이에 기반한 논의 전개가 필요
- 과거 특정 시점의 AI 교육사례가 현재 일반화되기 어려울 만큼 AI 기술이 빠르게 진화하고 있어 동태적 관점에서 사례와 이슈를 분석하고 해석
- AI의 적용은 목표 분류, 구현 대상과 과목, 효과, 투입비용과 생산성 등에 따라 머신러닝 방식부터 초거대 AI까지 다양한 조합으로 설계될 수 있다는 측면에서 다양성을 고려
- 또한, AI 디지털교과서의 학습효과 측정이 고려되어야 하고 디지로그(Digilog) 관점에서의 논의도 필요
- AI 디지털교과서 추진에 있어 다양한 이해관계자들이 참여하는 정례 협의체를 운영하고, 논의의 결과와 이행 사항을 투명하게 공개하는 과정이 필요
- AI 혁명 시대에 미래 교육을 위한 AI 교육법에 대한 논의도 검토

* 관련 법에서 중장기 계획 수립, 법적 근거, AI 디지털교과서의 종류, 실태조사, 학습효과 측정, 자원 관리, 격차 해소, AI 리터러시(Literacy), 입시와의 연계, 개인정보보호, 학습데이터 관리, 협의체 구성과 운영 등 세부 사항을 고려

1. AI 디지털교과서의 등장

교육은 사회를 형성하는 근간으로 기술 발전과 밀접한 관계를 맺으며 진화를 해왔다. 인쇄술 발명은 교육의 대중화를 이끌고 지식의 대량 복제와 유통혁명을 일으켰고 이는 교과서의 보편화, 체계적인 학교 교육의 기반 마련, 전반적인 문해력 상승과 지식 접근성 향상으로 이어졌다. 이후, 라디오, 영화, TV 등 시청각 기술의 발전이 교육방식에 영향을 미쳤다. 시청각 기술은 원격 교육의 초석을 마련하였으며, 더욱 풍부하고 생동감 있게 교육 내용을 전달할 수 있게 하였다. 또한, 학습자들이 교실 밖 세상과 연결될 수 있는 통로가 되기도 하였다. 1990년대 시작된 인터넷 혁명은 말 그대로 온라인 교육 혁명으로 이어졌다. 개인용 컴퓨터와 인터넷의 보급은 정보 처리 및 학습 방식을 혁신했고 전 세계적인 지식 네트워크가 형성되었으며, 온라인 학습 플랫폼의 등장으로 시간과 공간의 제약 없이 학습할 수 있는 환경이 조성되었다. 스마트폰과 태블릿 등 모바일 기기의 보급은 언제 어디서나 학습할 수 있는 환경을 제공하였다. 다양한 교육용 앱이 개발되었고 협력 학습 및 지식 공유가 활성화되었다. 인터넷 혁명은 국내 공교육에도 영향을 미쳤으며 이는 디지털교과서(Digital Textbook)의 도입으로 이어졌다. 정부는 2008년부터 디지털교과서의 원형을 개발하고 이후 시범 개발을 거쳐 2018년부터 디지털교과서를 적용하였다.¹⁾

[그림 1] 디지털교과서 도입 경과



자료: 교육부(2023), "AI 디지털교과서 추진방안(안)"

2024년 기준 초등학교 3~6학년, 중학교 1~3학년에서 사회, 과학, 영어 과목에 디지털교과서가 활용되고 있으며 고등학교에서도 영어 회화 등에 적용되고 있다. 디지털교과서와 연계된 실감 콘텐츠도 제공되고 있는데 초등학교 3~6학년 사회, 과학에 203종, 중학교 1~3학년 사회, 과학에 152종이 개발되어 활용 중이다.

1) 교육부(2023), "AI 디지털교과서 추진방안"

[표 1] 디지털교과서 도입 현황

구분	과목	종수
초등학교 3~6학년	사회, 과학, 영어	172종
중학교 1~3학년	사회, 과학, 영어	69종
고등학교	영어, 영어 회화, 영어독해와 작문 등	29종

자료: <https://dtbook.edunet.net>

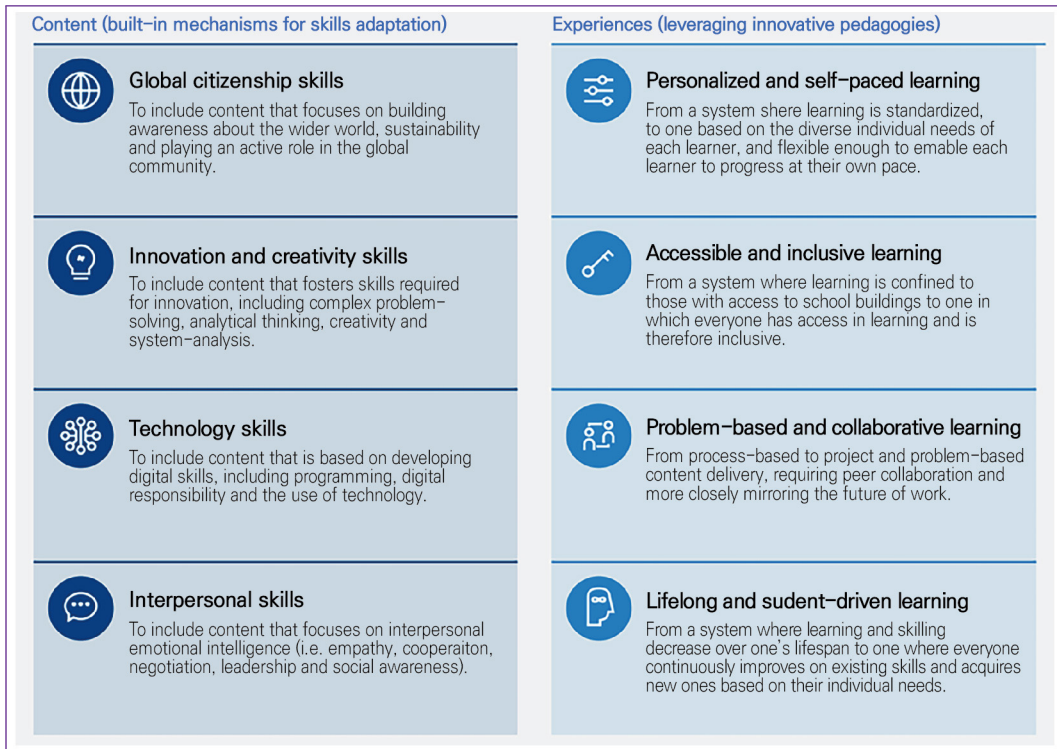
팬데믹 이후, 교육 분야의 디지털 전환(Digital Transformation)이 가속화되었고 이후 챗GPT를 시작으로 초거대 AI (Artificial Intelligence) 혁명이 본격화되었다. AI는 이러한 변화의 중심에서 기존의 교육방식을 혁신하는 새로운 동력으로 주목받고 있다. 전례 없는 팬데믹을 겪으면서 우리의 공교육은 의미 있는 변곡점을 맞이하고 있다. 다양한 방면에서 다가올 미래 사회를 위한 준비와 전환을 요청하는 담론들이 넘쳐나고 있다. 그러나 요구의 목소리만 높을 뿐 무엇을 어떻게 전환해야 할지 내용도 방향도 잘 보이지 않는다. 코로나19 사태로 수면 위로 떠오른 사회적·교육적 난제들도 제기만 될 뿐 쉽게 해결의 실마리를 찾지 못하는 모습이다. 이러한 현실에서 유독 확실해 보이는 전망이 있다면 디지털과 AI일 것이다.²⁾

WEF (World Economic Forum)는 기술 변화가 가속화됨에 따라 교육 시스템이 새로운 기회와 위험을 관리할 수 있도록 시급히 대응해야 하며, AI를 잘 관리하고 활용한다면 교육 4.0(Education 4.0)을 실현하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 전망했다. WEF가 제시한 교육 4.0은 미래 교육에 적합한 능력, 기술, 태도 및 가치를 제공하는 데 중점을 둔 접근 방식으로 전 세계 교육 전문가, 실무자, 정책 입안자 및 비즈니스 리더들의 연합에 의해 개발되었다. 교육 4.0은 글로벌 시민역량, 혁신과 창의 역량, 기술 역량, 상호협력 역량을 배양하기 위한 4가지 학습 방법을 제시하고 있다. 교육 4.0은 먼저, 개별화 및 자기 주도 학습을 강조한다. 표준화된 학습 시스템으로부터 각 학습자의 다양한 개별 요구에 기반한 학습 경험, 그리고 각 학습자가 자기 주도적으로 진도를 설정하고 진행할 수 있는 유연성을 지닌 학습 경험을 구축하는 것이다. 두 번째는 접근 가능하고 포괄적인 학습이다. 학교 건물 안에 한정된 교육 경험에서 벗어나 모든 사람이 학습환경에 접근할 수 있는 포용적 교육 경험 구축이다. 세 번째는 문제 기반 학습과 협력적 학습이다. 절차를 따르는 교육에서 벗어나 프로젝트 기반 혹은 문제 기반 학습 중심으로, 이를 통해 동료와의 협력을 강화하고 미래 직업 환경을 체험할 수 있도록 하는 교육 경험을 강조한다. 네 번째는 평생학습 및 학습자 주도 학습이다. 나이가 들어 학습이나 능력 습득이 줄어드는 교육에서 벗어나, 모든 사람이 기존 역량을 지속 개선하고 개인의 필요에 따라 새로운 역량을 습득하는 교육 경험이 필요하다는 것이다. WEF는 AI는 미래 지향적인 교육 시스템을 만들고 도움을 줄 수 있으나

2) 서울특별시 교육청 교육연구정보원(2022), “개별 맞춤형 AI 활용 교육의 가능성과 과제: AI튜터 마중물 학교 운영사례를 중심으로”

해결하고 극복해야 할 과제와 위험이 있어 소기의 목표를 달성하기 위해서는 이를 해결해야 한다고 언급했다.³⁾

[그림 2] WEF의 교육 4.0 프레임워크



자료: WEF(2024), "Shaping the Future of Learning: The Role of AI in Education 4.0"

정부는 기존 디지털교과서에 대한 한계 인식, AI를 활용한 맞춤형 교육, 사교육비 절감 등 AI로 야기될 교육 혁신에 주목하고 AI 디지털교과서를 추진하고 있다. 기존의 디지털교과서는 고정된 서책형 콘텐츠에 활력을 불어넣는 등 긍정적인 측면이 있었으나, 서책형과의 차별성 부족, 낮은 활용도 등이 한계점으로 지적되었다. 2022년 기준 디지털교과서 뷰어 접속 학생 비율은 초등 3~6학년 13.1%, 중학교 15.2%, 고등학교 8.7%에 그치고 있다. 이에 그동안 지적되어 오던 디지털교과서의 약점을 보완하고, 강점을 극대화하는 혁신적인 정책 마련이 필요한 상황에 직면하였으며 이에 대한 대안으로 AI 디지털교과서에 주목한 것이다. 정부는 AI 디지털교과서를 학생 개인의 능력과 수준에 맞는 다양한 맞춤형 학습 기회를 지원하고자 AI를 포함한 지능 정보기술을 활용하여 다양한 학습자료 및 학습지원

3) WEF(2024), "Shaping the Future of Learning: The Role of AI in Education 4.0"

기능 등을 탑재한 소프트웨어로 정의하고⁴⁾ 보급 사업을 본격 추진하고 있다. 미래 교육은 AI 등과 같은 혁신 기술의 강점을 사용하면서 가장 인간적인 교육을 구현하는 방식으로 변화할 필요가 있으며 AI 디지털교과서를 통해 이를 구현한다는 취지이다.

[그림 3] 디지털교과서의 한계와 시사점

한계		시사점
▷서책형 교과서와 내용 차별성 부족 ※ (교사) 매용 재구성 불가	[차별성]	▷서책형 교과서와 내용 차별화 필요 ※ 내용 재구성 가능하도록 제작
▷학생 맞춤 학습이 불가능한 구조 ※ 동일한 내용을 모든 학생이 학습	[학생 맞춤]	▷학생별 맞춤 콘텐츠 제공 필요 ※ 학생별로 다른 학습경로 제공
▷서책형 교과서의 꾸러미(bundle) ※ (가격) 개발비 보전형	[선정 및 공급]	▷디지털교과서 선택권 보장 필요 ※ 질향상을 위한 가격정책 개선
▷학습 데이터의 체계적 관리 체제 미비 ※ 개인별 일부 학습데이터 관리 수준	[데이터 관리]	▷학생별 데이터 체계적 누적 관리 필요 ※ 데이터 축적 및 분석 체계 마련

자료: 교육부(2023), “AI 디지털교과서 추진 방안(안)”

2. AI 디지털교과서 추진 현황

교육부는 2023년 6월에 「AI 디지털교과서 추진방안」을 발표했다. AI 디지털교과서는 정부의 3대 교육개혁 과제인 디지털 교육 혁신 중 하나로 추진되며 2025년까지 수학, 영어, 정보, 국어(특수교육) 과목에 AI 디지털교과서를 먼저 도입한다. 2024년 8월까지 AI 디지털교과서를 검정 심사하고 심사에 합격한 AI 디지털교과서는 6개월간 안정성, 신뢰성, 적합성을 검토한 후에 2025년 3월부터 학교 현장에 보급된다. AI 디지털교과서는 데이터 기반의 맞춤형 학습콘텐츠를 제공하고 특수교육 대상 학생과 장애 교원을 위한 화면해설과 자막 기능, 다문화 학생을 위한 다국어 번역 기능도 지원한다. 2028년부터는 국어, 사회, 역사, 과학, 기술·가정 등으로 AI 디지털교과서 도입 과목이 확대된다. AI 디지털교과서 활용도가 높은 초등학교는 2027년까지 도입을 완료하고, 중·고등학교는 2028년까지 도입을 마치도록 계획하였다. 또한, 학생의 발달단계를 고려하여 초등 1~2학년 군과 심미적 감성, 사회·정서 능력과 인성을 함양하는 과목(도덕, 음악, 미술, 체육)은 적용 대상에서 제외하였다.

4) 교육부(2023), “AI 디지털교과서 추진방안”

[그림 4] AI 디지털교과서 도입 계획



자료: 국가교육위원회 제14차 회의(2023.6.9.), “AI 디지털교과서 추진방안”

정부는 「AI 디지털교과서 추진방안」을 발표한 후, 2023년 8월에 후속 조치로 「AI 디지털교과서 개발 지침」을 공개하였다. 개발 지침은 민간이 자율성과 창의성을 바탕으로 다양하고 질 높은 AI 디지털교과서를 개발하여 AI 기반 맞춤형 학습지원을 구현할 수 있도록 학습데이터 수집 및 관리, 인프라 구축 등 핵심 기능을 중심으로 구성하였다.⁵⁾ AI 디지털교과서 개발 지침은 3개 원칙을 제시하고 있다. 먼저 인간 존엄성을 위한 교육이다. 교육 당국과 전문 기관, 개발에 참여하는 민간 등은 인공지능 기술이 개인과 사회에 미치는 영향을 이해하고, 아이들의 삶을 위한 교육을 기획한다. 교육 관계자는 신기술에 공존하는 위험과 기회를 바르게 인식하고, 인공지능과 구별되는 인간다움과 기본 권리를 강조한 교육을 설계해야 한다. 또한, 신기술을 안전하고 책임감 있게 사용하도록 교육당사자가 AI 디지털교과서를 주도적으로 활용·제어하게 해야 한다. 두 번째 원칙은 평등한 학습 기회 보장이다. 아이들이 언어, 장애, 지역, 계층 등 사회·문화·경제적 배경과 관계없이 신기술에 접근하고, 맞춤 교육 기회를 제공하도록 설계한다. 교육의 기회균등을 위하여 모든 아이가 AI 디지털교과서에 접근할 수 있도록 해야 한다. 또한, 학생의 개별적인 맞춤 교육을 제공하여 모든 학생이 학습에 성공할 수 있도록 지원해야 한다. 세 번째 원칙은 교사의 전문성 존중이다. 모든 아이는 신기술로 측정할 수 있는 범위 이상의 능력이 있음을 전제로, 교사가 이를 관찰하고 지지할 수 있도록 인공지능은 교사의 수업 준비, 평가 기록 등의 활동을 지원한다. 학생의 고유한 능력을 발견하기 위해 기술에만 의존하지 않도록 유의해야 하며, AI 디지털교과서는 교수자 고유의 전문성이 효과적으로 발휘될 수 있도록 교수자를 지원한다. AI 디지털교과서 개발 방향에 대한 사항도 구체화되어 있다. 먼저, 2022년 개정 교육과정에 근거하여 학습분석 결과에 따라 보충학습(느린 학습자)과 심화학습(빠른 학습자)을 제공할 수 있도록 개발한다.⁶⁾ 또한, 모두를 위한 맞춤 교육 실현을 목표로 모든 사용자가 쉽고 편리하게 사용할 수 있도록

5) 교육부 보도자료

기능 및 UI/UX를 설계하며), 학생, 교사, 학부모, 정책 입안자 등 교육 주체가 학습에 대한 데이터 기반의 의사결정을 내릴 수 있도록 사용자, 학교, 국가 차원의 학습분석을 통해 교육 시스템을 개선한다.⁸⁾

2023년 10월에는 「교과용도서에 관한 규정」을 개정하여 AI 디지털교과서의 법적 근거를 마련하였다. 교육부는 「교과용도서에 관한 규정」을 개정하여 AI 디지털교과서의 법적 근거를 마련하고, 교과용도서 편찬·검정·가격 결정 등을 심의하는 교과용도서심의회 구성·운영에 관한 사항을 정비하였다. 개정안에는 AI 디지털교과서가 개발되고 안정적으로 학교 현장에서 활용될 수 있도록 디지털교과서의 정의, 검정 절차별 필요 사항을 포함하였다. 즉, 디지털교과서를 지능정보화 기술을 활용한 학습지원 소프트웨어로 정의하고, 기술결합 조사 및 기술·서비스 적합성 여부 등에 대해 검정 심사를 하며, 검정 도서의 합격을 결정한 때에는 디지털교과서 사용대상 학교·학년도, 사용방법 및 사용환경 등을 관보에 공고하도록 하였다. 또한, 교과용도서심의회 의 공정성과 객관성을 높이기 위해 위원 임기를 2년으로 정하고 1회만 연임할 수 있도록 하였다.⁹⁾

2024년 3월에는 AI 디지털교과서에 개발사 자체 개발 콘텐츠 외에도 다양한 교육콘텐츠를 담을 수 있도록 지원하였다.¹⁰⁾ 교육부는 한국교육방송(EBS)과 협력해 EBS의 개념 이해 영상 1,300여 편, 평가 문항 97,000개(수학 73,000개, 영어 24,000개) 등을 개발사에 제공하며 한국과학창의재단의 디지털 수학 도구인 알지오매스(AlgeoMath) 연계 등을 통해 교육콘텐츠 지원을 강화했다. 알지오매스는 대수(Algebra)부터 기하(Geometry)까지의 모든 수학을 다루는 SW라는 뜻이며, 한국과학창의재단이 교육부, 17개 시·도 교육청과 함께 개발해서 무료로 보급하는 초·중·고 수학 실험탐구용 SW이다.

교육부는 2024년 4월, 「디지털 기반 교육 혁신 역량 강화 지원방안」을 공개하며, 2026년까지 선도 교사 34,000명을 양성하겠다고 발표하였다. 디지털 기반 수업 혁신을 이끌 교사 역량 강화에 2024년 3,818억 원이 사용된다. 2025년은 2022년 개정 교육과정, AI 디지털교과서 도입, 고교학점제, 성취평가제 등이 맞물려 공교육에 커다란 변화가 오는 시기이며¹¹⁾ 교실 혁명을 이루어 내는 주체는 결국 교사이기 때문에 교사가 전문성을 갖고 주도적으로 수업을 혁신하도록 하는 것이 가장 중요하여 수업의 변화를 이끌어 갈 선도 교사 육성 방안을 발표하였다.

6) 느린 학습자에게는 학생의 학습 수준에 맞는 기본 개념 중심 콘텐츠를 추천하고, 필요한 경우 학습결손을 해소할 수 있는 학습자료를 제공(학습분석 결과 등을 교사에게 제공하여 기초학력 보장 지원)

7) 특수교육 대상 학생·장애 교원 등의 접근성이 충분히 확보될 수 있도록 보편적 학습 설계(UDL, Universal Design for Learning) 적용

8) 교육부, 한국교육학술정보원(2023), “AI 디지털교과서 개발 가이드라인”

9) 교육부 보도자료(2023.10.16.), “AI 디지털교과서 법적 지위를 연다.”

10) 한국교육과정평가원(영어 검정심사), 한국과학창의재단(수학, 정보 검정심사), 한국교육학술정보원(기술문서 안내), 한국정보통신기술협회(보안인증 컨설팅) 등

11) 이 정책들은 모두 학생들이 창의성·인성·융합역량 등 미래핵심역량을 키우고 능동적 학습자로 성장하는 데 중점을 두고 있다.

2026년까지 수업 혁신에 의지와 전문성을 갖춘 교실 혁명 선도 교사 총 34,000명을 양성하고, 한 학교에 2~3명의 선도 교사를 확보하도록 하였다. 2024년 1.15만 명, 2025년 1.15만 명, 2026년 1.1만 명을 양성할 계획이다.¹²⁾

2024년 5월에는 AI 디지털교과서 시대에 디지털 기반 수업 혁신 지원을 위한 「초중등 디지털 인프라 개선계획(안)」을 발표하였다. 디지털 인프라는 학교 내에서 IT 기술을 활용하여 교수학습을 지원하는 물적 인프라(디지털 기기, 네트워크 등)와 인적 인프라(관련 전담인력 등)를 포괄하는 개념이며 예산은 963억 원이다. 새로 도입되는 AI 디지털교과서 작동 환경에 맞게 인프라를 질적으로 개선하고, 학교 현장의 애로사항인 인프라 관리 부담을 줄이는 방안을 포함하였다. AI 디지털교과서가 학교에서 활용 중인 디지털 기기에서 구동될 수 있도록 실제 수업환경과 유사한 디지털 기기 테스트 랩¹³⁾을 구축하고, 디지털 기기의 작동 여부 등을 사전 점검하며 17개 시도교육청별 점검지원단을 구성하여, 전국 초·중·고에 보급된 디지털 기기 관리·활용 실태를 전수조사한다. 그리고 AI 디지털교과서 사용에 대비하여 올해 전국 초·중·고 6,000개교에 총 600억 원(교당 1천만 원)을 지원해 네트워크 속도, 접속 장애 등을 점검·개선하는 사항을 포함하였다. 또한, 교사와 학생이 기기 관리 부담에서 벗어나 교수·학습 활동에 전념할 수 있도록 교사의 AI 디지털교과서 수업을 보조하고 기기 설정, 충전 등 디지털 기기 관리를 전담하는 디지털 튜터(Digital Tutor)를 1,200명을 양성하고 배치한다. 학교의 IT 기기와 네트워크 품질을 사전에 점검하고 장애 발생하면 조치하는 윈스톱 통합지원센터인 기술지원기관(테크센터)을 전국 시도교육(지원)청에 170곳 설치하고 시범 운영하며 기술지원기관에 소속된 기술전문가 학교의 인프라 장애 사전관리부터 사후대응까지 전 주기 관리를 전담하도록 하였다. AI 디지털교과서 도입 관련 경과를 정리하면 아래 표와 같다.

[표 2] AI 디지털교과서 추진 경과

구분	내용
2023년 6월	「AI 디지털교과서 추진방안」 발표
2023년 8월	「AI 디지털교과서 개발 지침」 공개
2023년 10월	「교과용도서에 관한 규정」을 개정
2024년 4월	「디지털 기반 교육 혁신 역량 강화 지원방안」 공개
2024년 5월	「초중등 디지털 인프라 개선계획(안)」 발표

자료: 교육부 보도자료 종합

12) 교육부의 선도교사 연수방식도 정책 전달 중심의 일회성 연수가 아니라 수업혁신의 가치와 방향을 함께 탐구하는 연수로 개편한다. 선도교사 연수과정은 '교육과정·수업·평가 혁신, 디지털교과서 활용, 사회정서교육' 등 학생의 성장을 돕는 수업·평가 전문성 제고 과정과 함께 동료 교사 상담(코칭) 방법 등으로 구성할 계획이다.

13) 학교 현장과 유사한 교실 환경(2개 내외)에 기보급된 디지털 기기를 구비하여 개발사가 사전 점검할 수 있는 환경 제공

1. AI 디지털교과서에 대한 기대

AI의 빠른 진화와 함께 AI가 우리가 당면하고 있는 여러 교육 문제를 해결하고 혁신을 선도하여, 궁극적으로 교육의 공정성(equity)을 확보하기 위해 활용될 수 있을 것이라는 기대가 커지고 있다.¹⁴⁾ AI가 기존의 표준화된 획일적 교육에 혁신을 불러와 교육 분야의 새로운 패러다임 변화를 주도한다는 의미이다.¹⁵⁾ AI 디지털교과서는 AI에 의한 학습 진단과 분석(Learning Analytics), 개인별 학습 수준과 속도를 반영한 맞춤형 학습(Adaptive Learning), 학생의 관점에서 설계된 학습 코스웨어(Human-Centered Design)로 다양한 교육 주체들에게 가치를 제공할 것으로 기대받고 있다. 교사는 학생별 학습경로와 지식수준을 이해하고 데이터 기반 참여형 수업(토론, 협력, 프로젝트 학습 등)을 설계하며, AI 보조교사의 활동 분석을 참고하여 평가, 학생별 학습성취에 맞는 맞춤형 학습을 제공하며 데이터를 기반으로 학생의 성장을 기록하고 지지할 수 있다.¹⁶⁾ AI 기반 맞춤형 교육은 개별 학습자의 서로 다른 특성에 따른 적절한 학습 경험 제공을 위해 필요한 관찰, 진단, 처치의 순환적 과정을 AI에 기반을 둔 측정, 분석, 조정 기술을 이용해 지원함으로써 교수·학습의 효율성과 효과성을 증진하고자 하는 교육이다.¹⁷⁾ 학생은 학습 속도에 맞는 학습을 통해 학습에서 성공을 경험하고 내재적 학습 동기와 자아 존중감이 향상되면서 가정과 학교에서 이해·지지를 받는 나로 성장할 수 있다. 또한, 학부모는 데이터를 기반으로 자녀가 학습에서 겪는 어려움과 자녀의 강점·약점을 파악하고 진로 탐색·설계에 다양한 활동 정보 참고하여 자녀에 대한 깊이 있는 이해를 바탕으로 내 아이에게 맞는 정서적 지지·격려가 가능할 것으로 기대된다.

[표 3] AI 디지털교과서 핵심 서비스

구분	내용
학생	<ul style="list-style-type: none"> • 학습 진단 및 분석 • 학생별 최적의 학습 경로 및 콘텐츠 추천 • 맞춤형 학습 지원
교사	<ul style="list-style-type: none"> • 수업 설계와 맞춤 처방 • 콘텐츠 재구성·추가 • 학생 학습 이력 등 데이터 기반 학습 관리
공동 (학생·교사·학부모)	<ul style="list-style-type: none"> • 계기판(대시보드)을 통한 학생의 학습데이터 분석 제공 • 교육 주체(교사, 학생, 학부모) 간 소통 지원 • 통합 로그인 기능 • 쉽고 편리한 UI/UX 구성 및 접근성 보장

자료: 교육부(2023), “AI 디지털교과서 추진방안”

14) Miao, F., & Holmes, W. (2021). Artificial Intelligence and Education. Guidance for Policy-makers.

15) Baker, T., Smith, L., & Anissa, N. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Retrieved May, 12, 2020

16) 교육부, 한국교육학술정보원(2023), “AI 디지털교과서 개발 가이드라인”

17) 한국교육개발원(2023), “AI 기반 맞춤형 교육의 현황과 과제”

WEF는 대형언어모델(Large Language Model)이 교육 업무에 미치는 영향을 AI로 자동화가 가능한 업무(Automatable tasks), 증강가능한 업무(Augmentable tasks), AI 노출 가능성이 낮고 영향을 받지 않는 업무(Lower potential for exposure and unaffected tasks)로 구분하였다. AI 기술의 도입으로 교사들의 행정적, 반복적 업무가 줄어들 수 있어, 교사들이 더 가치 있는 교육 활동에 집중할 수 있을 것이며, 교육 자료 개발과 학습 성과 분석 등에서 AI의 지원을 받아 더 효과적이고 개인화된 교육이 가능해질 것이다. 그러나 학생들과의 직접적인 상호작용, 교육 목표 설정, 체험 학습 등 인간 교사의 고유한 역할은 여전히 중요하며, AI로 대체되기 어려울 것으로 분석했다.

[표 3] LLM이 교육 업무에 미치는 영향

구분	내용
자동화 가능한 업무 (Automatable tasks)	<ul style="list-style-type: none"> 특정 주제에 관한 도서, 정기 간행물, 기사 및 시청각 자료 목록 작성 표준 참고 자료를 사용하여 사실, 날짜 및 통계 확인 답안지 또는 전자 채점 장치를 사용하여 숙제와 시험 채점, 결과 계산 및 기록
증강 가능한 업무 (Augmentable tasks)	<ul style="list-style-type: none"> 교육 시스템, 과정 또는 교육 자료의 효과성을 판단하기 위한 성과 데이터 분석 유인물, 학습자료, 퀴즈와 등 교육 자료 개발 교사 보조원, 자원봉사자를 위한 과제 준비
노출 가능성이 낮고 영향을 받지 않는 업무 (Lower potential for exposure and unaffected tasks)	<ul style="list-style-type: none"> 모든 수업, 단원 및 프로젝트에 대한 명확한 목표 설정 학생과의 소통 교과 과정 개선을 위한 정부, 지역사회 그룹 리더와 협의 학습 평가 및 개정에 있어 다른 교사 및 관리자와 협력 현장 학습, 기타 체험 활동 계획 및 감독을 통한 학습 지도

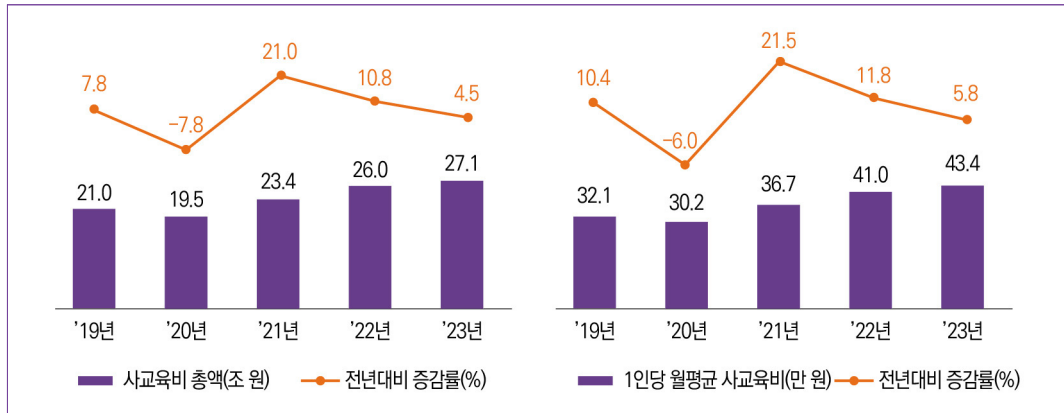
자료: WEF(2024), "Shaping the Future of Learning: The Role of AI in Education 4.0"

AI 디지털교과서의 도입으로 인구감소 대응 및 사교육비 절감도 효과도 기대되고 있다. 한국의 인구는 2022년 합계출산율 0.78 최저수준 기록 후 지속 하락 중이며 출산 하락의 약 26%는 사교육비 증가에 기인한다. 학생 1인당 월평균 실질 사교육비 1만 원 오르면 합계출산율 0.012명 감소한다.¹⁸⁾ 2023년 사교육비 총액은 27.1조 원으로 전년 대비 4.5% 증가하였으며 1인당 월평균 사교육비는 43.4만 원으로 전년 대비 5.8% 증가하였다. 2023년 사교육 참여율은 78.5%에 이른다.¹⁹⁾

18) 한국경제연구원(2023)

19) 교육부 보도자료(2024.3.14.), "2023년 초중고사교육비조사 결과"

[그림 5] 사교육비 총액 및 1인당 월평균 사교육비(2019~2023)



자료: 교육부 보도자료(2024.3.14.), “2023년 초중고사교육비조사 결과”

이에 공교육 현장에서 AI 기술을 활용한 학생별 맞춤형 교육이 선도적으로 제공된다면 사교육 의존도를 획기적으로 낮추고 교육격차를 해소하는 될 것이라 기대되고 있다. 2024년 3월에는 디지털 기반 공교육 혁신에 관한 정책과 지원 사항을 체계적으로 규율하는 「디지털 기반 공교육 혁신에 관한 특별법 제정안」이 발의되기도 하였다. 양질의 교육콘텐츠와 기술적 안정성이 확보된 AI 디지털 교과서가 개발, 보급돼 교육 현장에 안정적으로 정착하고 학생, 학부모, 교원이 모두 만족하는 맞춤형 교육 환경이 제공될 수 있도록 한 단 취지의 법안이다.

2. AI 디지털교과서에 대한 우려

AI 디지털교과서에 대한 기대와 함께 우려하는 의견도 제기되고 있다. 정부가 2025년부터 도입을 추진하는 AI 디지털교과서를 유보해달라는 국회 국민 동의 청원이 동의자 5만 명을 초과하여 국회 교육위원회에 회부되었다. 2024년 5월 28일 게시된 「교육부의 2025 AI 디지털교과서 도입 유보에 관한 청원」은 2024년 6월 27일 기준 5만 6,505명의 동의를 받아 국회 교육위원회에 회부되었고 국민동의청원은 30일 동안 5만 명 이상의 동의를 받으면 소관 국회 상임위원회에 회부된다.

청원의 내용은 성장기 어린이 청소년에게 뇌 발달에 악영향을 미치고 여러 부작용이 큰 디지털 기기를 수업에 사용하는 것을 축소 혹은 유보하고 종이 교과서와 글쓰기, 읽기 등의 아날로그적 교육방식을 재도입 확대하고 있는 해외 사례를 충분히 고려해야 하며 이에, AI 디지털교과서의 사용 결정 또한 재논의되어야 한다는 것이다. 스마트기기가 널리 사용된 10여 년의 시간 동안 많은 뇌과학자, 정신의학자, 교육전문가들이 스마트기기 사용의 심각한 부작용을 밝혀내어 그 유해성을 여러 매체를

통해 꾸준히 알려왔으며 이런 상황에서 평균적으로 하루일과의 절반 이상 시간을 보내는 학교에서조차 스마트기기를 이용해야 하는가에 대해 의문을 제기하였다.

또한, 교육부 방침대로 학교 현장에 도입이 되려면 적어도 지금은 모든 교과에 대한 프로토타입이 완성되어 장단점 분석 또한 상당히 진행되어 있어야 하지만, 현실은 그렇지 않으며 관련 언론 보도에서도 AI 디지털교과서로 수업을 해야하는 당사자인 교사들의 반응도 결코 좋은 상황이라 할 수 없다는 것이다. 이에 교육부는 2025년 AI 디지털교과서 도입 방침에 대해 전면 취소할 수 없다면 적어도 도입 유보를 발표하고 보다 면밀한 검토와 연구 분석을 통해 교육 보조자료로서의 디지털 기기 아닌 전면적인 디지털교과서 사용이 서면 교과서를 사용하는 것보다 객관적, 과학적으로 더 효과적인 교육방식이 맞는지 검증하는 과정을 거친 후 이 정책에 관해 다시 논할 것을 요청하였다.²⁰⁾

국회 교육위원회는 2024년 7월 12일 전체 회의를 열어 교육부와 국가교육위원회 등 관련기관으로부터 업무보고를 받고 주요 교육정책에 대해 논의했으며 AI 디지털교과서에 대해서도 질의가 이루어졌다. 구체적으로 AI 교과서의 서책 교과서 대체 여부, AI 디지털교과서 도입에 필요한 인프라 준비 상황, AI 디지털교과서의 학습효과와 해외사례에 기반한 도입 타당성에 대한 논의가 이루어졌다.

다수의 언론보도를 통해서도 다양한 문제가 제기되고 있다. AI 디지털교과서 개발을 아직 완료하지 않았는데도, 많은 예산을 투입하여 교원들을 대상으로 관련 연수를 진행되고 있는데 이에 AI 디지털교과서 없는 AI 디지털교과서 연수라는 비판도 제기되고 있다.²¹⁾ 연수용으로 활용되는 AI 디지털교과서 프로토타입에 대해 원래 계획했던 AI 디지털교과서에 대한 기대보다 미치지 못한다는 의견도 제시되고 있다.²²⁾ 또한, AI 디지털교과서 도입 관련 개인정보 문제도 제기되었다. 전국 1,000개 디지털 선도학교에서 활용되는 AI 코스웨어에서 학생들의 개인정보를 광범위하게 수집했으며 AI 코스웨어 가입 시 행태 정보 수집을 거부하면 활용이 불가하거나, 필수 동의를 받은 뒤 학생들의 행태 정보를 온라인 광고사에 제공한 SW 업체도 있었고, 고위험 정보로 불리는 안면 데이터 등 생체 정보를 수집한 곳도 있었다는 것이다.²³⁾

교사의 AI 디지털교과서에 대한 인식, 활용, 관리 측면에서도 이슈가 제기되고 있다. 실제로 교사가 AI 기반 맞춤형 교육 서비스를 사용해 본 경험은 매우 낮은 것으로 나타났는데 “들어봤지만 사용해 보진 않았다.”(40.6%), “들어본 적 없다.”(21.3%), “간단하게 몇 번 사용해 본 적 있다.”(28.7%)로 분석되었다. 또한, 교사가 AI 맞춤형 교육 서비스를 수업에 활용하지 않는 것은 수업 적용, 기기 관리 등에 대한 부담 등이 가장 큰 요인으로 조사되었다.²⁴⁾

20) <https://petitions.assembly.go.kr/about/notices/152C967DCD270F23E064B49691C1987F>

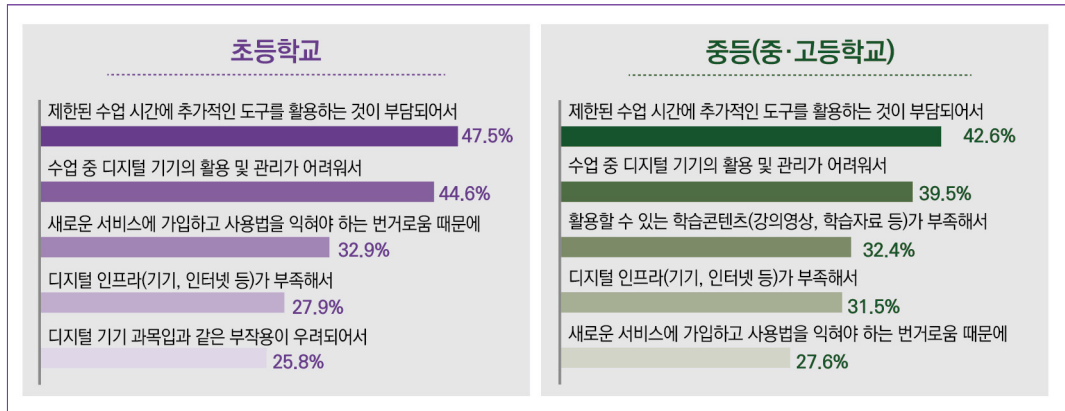
21) 한겨레 신문(2024.7.18), “당장 내년 도입인데, AI 디지털교과서 없는 교사 연수라니”

22) SBS(2024.7.17.), ‘AI 교과서’ 교사 연수용 보니... “뭐가 AI 기능?”

23) 경향신문(2024.7.24.), “디지털 선도학교서 쓰는 AI업, 학생 정보 술술 빼갔다”

24) 한국교육개발원(2023), “AI 기반 맞춤형 교육의 현황과 과제”

[그림 6] AI 기반 맞춤형 서비스를 활용하지 않는 이유



자료: 한국교육개발원(2023), “AI 기반 맞춤형 교육의 현황과 과제”

AI 디지털교과서의 법적근거 관점에서의 이슈도 존재한다. 2023년 10월 24일 개정·시행된 「교과용도서에 관한 규정」제2조(정의) 제2호에 따르면 “교과서”의 정의에 지능정보화기술을 활용한 학습지원 소프트웨어인 디지털교과서를 포함하는 것으로 규정하였다. 그러나 근거 법률인 「초·중등교육법」제29조(교과용 도서의 사용) 제2항²⁵⁾ 신설 당시, 입법자가 교과용 도서의 범위 등을 대통령령으로 위임하면서 현재의 서책형(書冊形) 교과서 외에 AI와 결합하여 학습데이터를 수집·분석하는 디지털교과서까지 포함되는 것을 예측할 수 있었다고 볼 수 있는지 논란이 될 수 있다고 지적되고 있다.²⁶⁾

25) 제29조(교과용 도서의 사용) ② 교과용 도서의 범위·제작·검정·인정·발행·공급·선정 및 가격 사정(査定) 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

26) 입법조사처(2024), “제22대 국회 입법정책 가이드북 III”

제3절

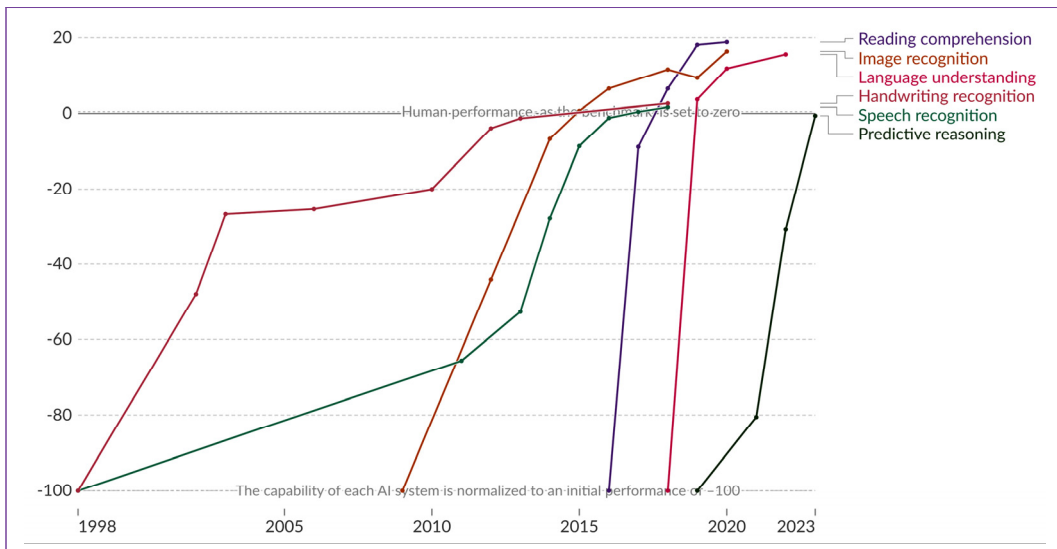
미래 교육을 위한 제언

AI 디지털교과서에 대한 기대와 우려가 공존하는 현시점에서 미래 교육 혁신 관점에서 고려해야 할 사항을 제시하면 다음과 같다.

먼저, 교육에 적용될 AI에 대한 인식의 합의가 요구된다. 통칭하여 AI는 인간의 능력을 컴퓨터나 기계가 할 수 있도록 만드는 기술로 표현되나 기술의 발전에 따라 세부적으로 머신러닝(Machine Learning), 딥러닝(Deep Learning), 초거대 AI 및 생성형 AI 등으로 구분할 수 있다. 과거부터 존재하던 머신러닝과 최근 주목받고 있는 초거대 AI 및 생성형 AI는 성능과 적용 방식에 있어 현저한 차이가 존재한다. 현재 AI 디지털교과서를 둘러싼 교육 주체들과 다수의 이해관계자가 AI 디지털교과서에 적용되는 AI에 대해 혼재된 개념을 사용하고 있으며 이에 어떠한 범주에 있는지 함께 인식하고 논의를 전개 시켜나갈 필요가 있다. 동일하게 AI로 표현하더라도 세부 분류된 AI가 적용되는 방식과 파급효과에는 큰 차이가 존재하기 때문이다.

둘째, AI 기술 진화 속도를 동태적 관점에서 고려해야 한다. AI는 긴 시간 축적되어 온 기술로 다양한 AI 요소기술이 인간의 수준을 넘어서는 성과를 보이며 진화하고 있다. 2010년, 2015년 그리고 현재의 AI는 완전히 다른 수준에 있으며 이는 AI 기반 교육사례, 효과를 분석할 때도 동태적 관점에서 입체적으로 고려해야 함을 시사한다.

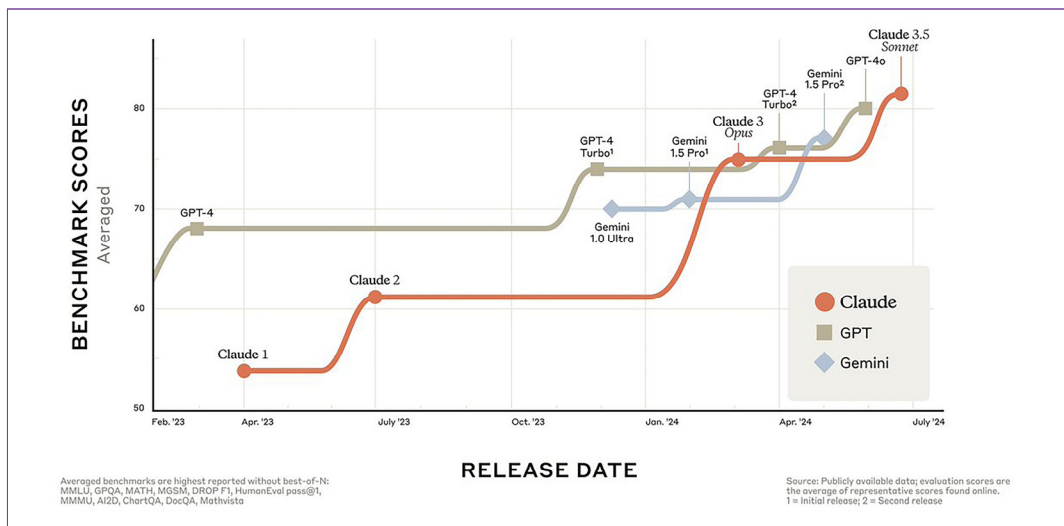
[그림 7] AI 기술의 진화



자료: <https://ourworldindata.org/grapher/test-scores-ai-capabilities-relative-human-performance>

이는 과거 특정 시점의 AI 교육사례가 현재 일반화되기 어려울 만큼 기술이 빠르게 진화하고 있다는 것을 뜻한다. 아래 그림은 2023년 2월부터 2024년 6월까지의 초거대 AI 모델의 성능을 비교한 것이다. 초거대 AI의 경우, 1년 만에 놀라운 성능의 변화가 생겼으며 가속은 계속 진행 중이다. 과거의 AI 사례와 효과가 현재 적용되는데 한계가 있다는 의미이다.

[그림 8] 초거대 AI 모델 성능 비교



자료: <https://evolvingai.io/p/anthropic-now-leads-ai-race>

셋째, AI 적용 방식에 대한 다양성을 고려해야 한다. 교육 분야에 AI를 도입하려는 시도는 오래전부터 이루어져 왔다. 교육 분야의 AI가 도입 논의는 1970년대에도 이루어졌다.²⁷⁾ 교사의 일대일 지도는 학습자에게 가장 효과적인 접근법이지만, 모든 교사와 학습자 간의 일대일 지도란 당시 불가능했고, 이에 컴퓨터로 일대일 개인 지도를 대체할 방법이 연구되었다.²⁸⁾ 구체적으로 규칙(Rule) 기반의 AI 기술을 활용하여 적응형 학습(Adaptive Learning) 및 개인화 학습(Personalized learning)을 자동으로 구현하고자 하는 노력이 이루어졌다.²⁹⁾ 교육 분야에서 AI의 적용은 학생 대상 AI(학습 및 평가 지원 도구)와 시스템 대상 AI(교육 관리 지원)를 포함하여 여러 방향으로 발전해 왔다.³⁰⁾ 이후에도

27) UNESCO(2021), "AI and education: guidance for policy-makers"

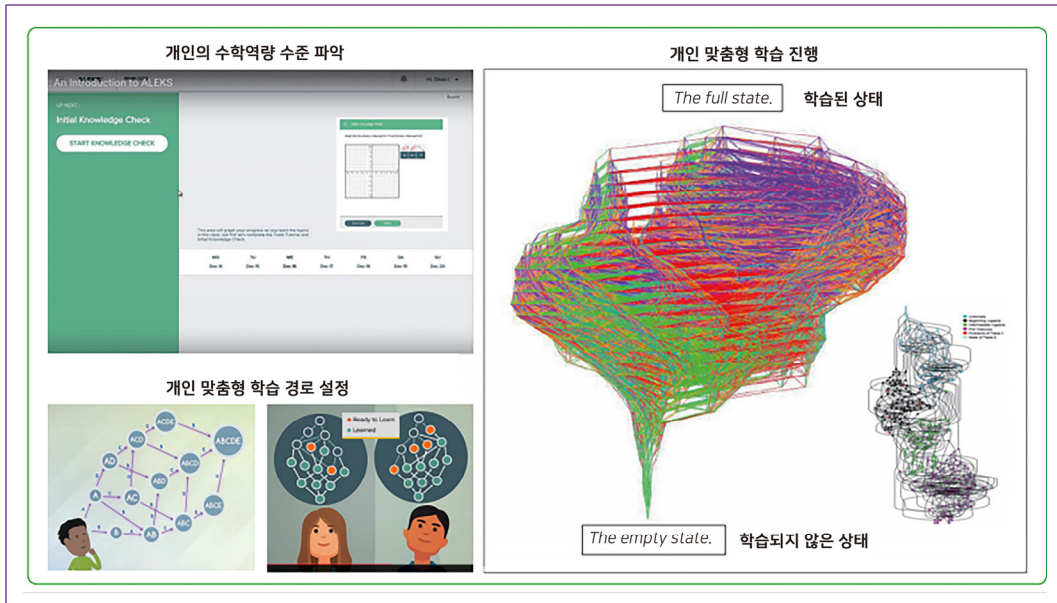
28) Bloom, B. S. 1984. The 2 Sigma Problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. Educational Researcher, Vol. 13, no. 6, pp. 4-16.

29) Carbonell, J. R. 1970. AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. IEEE Transactions on Man-Machine Systems, Vol. 11, No. 4, pp. 190-202. ; Self, J. A. 1974. Student models in computer-aided instruction. International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 6, No. 2, pp. 261-276.

30) Baker, T., Smith, L. and Anissa, N. 2019. Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. London, NESTA. Available at: <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted> (Accessed 28 March 2021).

이러한 노력은 계속되어 AI는 개인 맞춤형학습 제공, 학습 몰입도 측정, 학사 행정 자동화 등 교육의 다양한 분야와 접목되어 활용되었다. 맥그로힐(McGraw Hill Education)의 알렉스 수학, 드림박스 러닝(Dreambox learning)의 영어 등이 그 예이다.³¹⁾

[그림 9] AI 기반 알렉스(ALEKS) 시스템의 수학교육



자료: 이승환(2018.10), “교육혁신의 동력, AI”, SW정책연구소 산업동향.

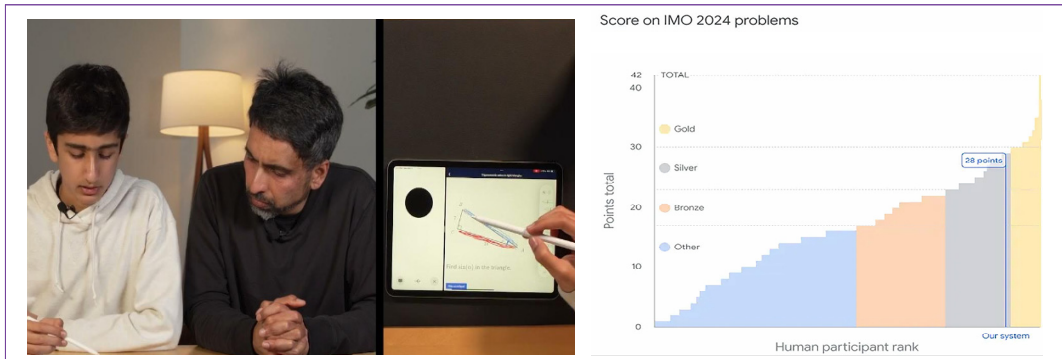
최근의 교육은 초거대 AI를 기반으로 빠르게 진화하고 있다. 2024년 5월, 오픈 AI는 진화된 초거대 AI 모델 챗GPT-4o를 발표하며 다양한 기능을 공개하였고 그 중 수학 AI 튜터가 포함되었으며 학습자가 초거대 AI와의 상호작용으로 학습하는 모습도 포함되었다. 2024년 7월에는, 구글의 딥마인드(Deepmind)는 수학 AI 알파프루프(AlphaProof)와 기하학 문제를 푸는 AI인 알파지오메트리2(AlphaGeometry2)가 국제수학올림피아드(IMO, International Mathematical Olympiad)³²⁾에서 은메달 수준의 성적을 기록했다고 발표했다. AI가 국제수학올림피아드의 메달권에 해당하는 성능을 보인 건 처음이다.³³⁾

31) 이승환(2018.10), “교육혁신의 동력, AI”, SW정책연구소 산업동향.

32) 1959년부터 열린 IMO는 예비 수학자들이 겨루는 권위 있는 대회이며 수학적 노벨상으로 불리는 필즈상 수상자 다수가 IMO 대표로 나설 정도다. AI 분야가 떠오르면서 IMO는 AI의 수학적 추론 능력을 평가하는 기준으로도 사용되고 있다.

33) Deepmind(25 July 2024), “AI achieves silver-medal standard solving International Mathematical Olympiad problems”

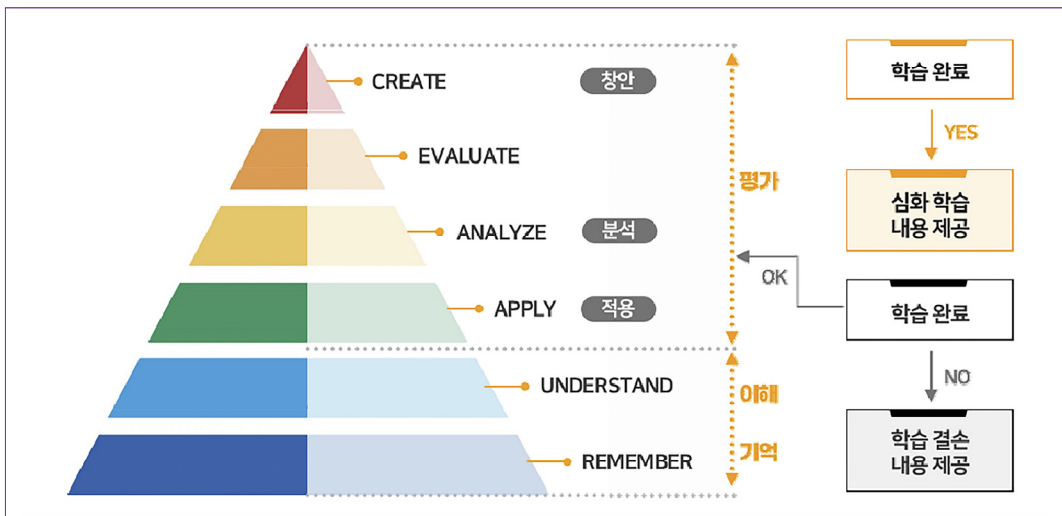
[그림 10] 오픈AI 수학 AI튜터(좌)와 구글의 IMO 수학 AI 성적(우)



자료: <https://openai.com/index/hello-gpt-4o/>, Deepmind(25 July 2024), “AI achieves silver-medal standard solving International Mathematical Olympiad problems”

블룸의 신교육 목표 분류에 따르면 학습자는 기억, 이해의 수준부터 분석과 창의의 영역까지 다양한 과정을 통해 학습한다. AI의 적용은 목표 분류, 구현 대상과 과목, 효과, 투입비용과 생산성 등에 따라 머신러닝 방식부터 초거대 AI까지 다양한 조합으로 설계될 수 있다.

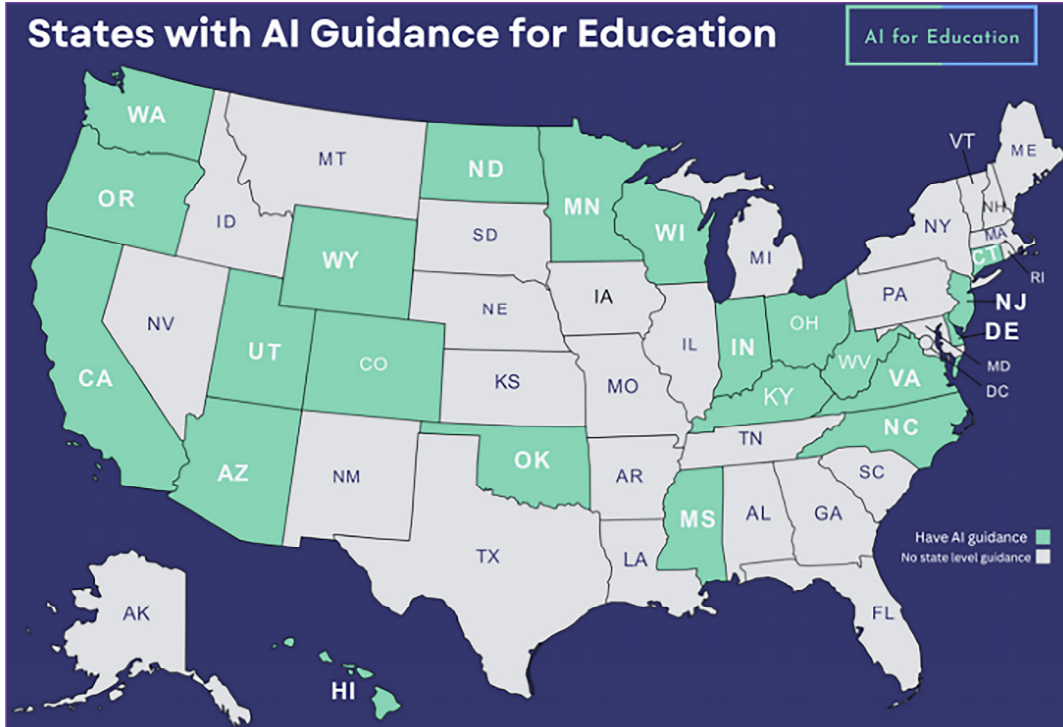
[그림 11] 블룸의 신교육 목표 분류(Bloom’s New Taxonomy)



자료: 교육부, 한국교육학술정보원(2023), “AI 디지털교과서 개발 가이드라인”

지난 1년간 미국의 22개 주 교육부가 K12 학교를 위한 AI 지침을 발표했으며, 이를 통해 교육의 AI 활용에 얼마나 많은 관심과 노력이 이루어지고 있는지 알 수 있다.

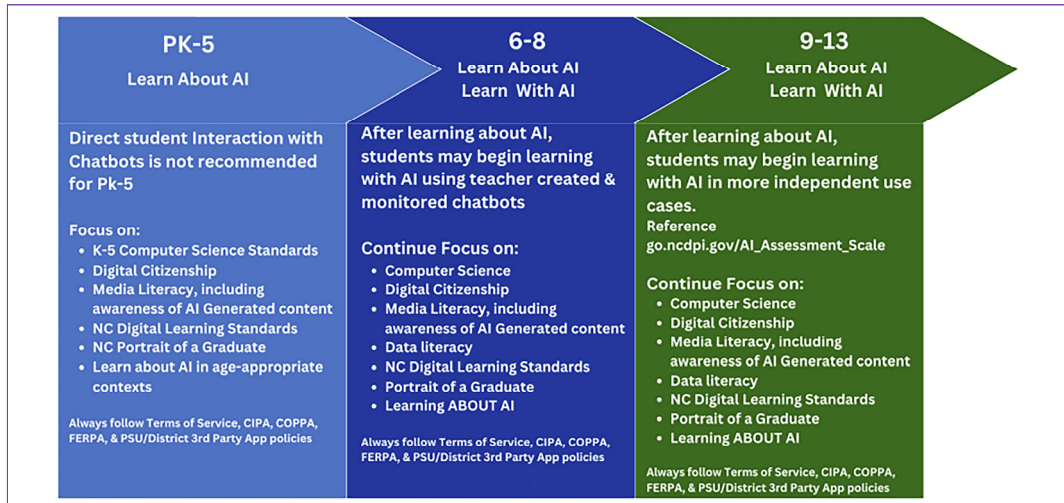
[그림 12] K12 AI 지침을 발표한 미국 22개 주



자료: <https://www.aiforeducation.io/ai-resources/state-ai-guidance>

미국 22개 주의 교육부는 AI 사용의 기회와 위험 인식, 윤리적인 AI 사용 강조, 교육자와 학생을 위한 AI 리터러시 중시, AI를 인간 교육 대체가 아닌 보완 도구로 사용 권장, 프라이버시 보호 등 주요 원칙 관점에서는 공통된 견해를 보였다. 하지만, 실제 적용 관련해서는 차이점이 존재했으며 이는 교육의 AI 적용에 있어서 다양한 의견이 논의되고 있는 과정이라고 볼 수 있다. 일례로 노스캐롤라이나 주 공립학교는 PK~5(유치원~5학년)에서는 AI에 대해 배우는 단계로 챗봇과의 직접적인 상호작용은 권장되지 않으며, 컴퓨터 과학 표준, 디지털 시민의식, AI 생성 콘텐츠 인식을 포함한 미디어 리터러시에 집중하고 있다. 6~8학년에서는 교사가 만들고 모니터링하는 챗봇을 통해 AI 학습을 시작하고, 컴퓨터 과학, 디지털 시민의식, 미디어 리터러시 계속 집중한다. 9~13학년에서는 더 독립적으로 AI 사용이 가능하며, 관련된 리터러시 소양도 계속 강조된다. 이처럼 현재 교육의 AI 활용에 있어서 다양한 논의가 이루어지고 있음에 주목하고 관련 모니터링을 강화해야 한다.

[그림 13] 학생의 AI 리터러시 타임라인 권고사항



자료: North Carolina Department of Public Instruction(2024), “North Carolina Generative AI Implementation Recommendations and Considerations for PK–13 Public Schools”

넷째, AI 학습효과 측정이 고려되어야 한다. 세분류 기준 AI가 어떻게 적용·활용되는지 그리고 실제 효과가 있는지 측정·관리되어야 한다. 교육 분야 AI 윤리원칙에서도 이 부분을 강조하고 있다. 교수·학습 과정 등에서 AI가 적재적소에 활용되고 교육적 효과를 발휘하기 위해서는 AI가 분석·처리한 결과에 대한 근거와 판단 자료가 이해할 수 있는 언어나 형태로 교육당사자에게 제공되어야 할 것을 명시하고 있다.³⁴⁾ AI와 교육에 대한 베이징 합의에서도 교육에서 AI가 미치는 영향 연구 및 분석을 지원하고 AI의 교육적 영향력을 평가하는 구조를 개발해야 함을 강조하고 있다.³⁵⁾ 이러한 과정이 수반되어야 AI에 기반한 학습결과를 올바르게 활용할 수 있고 잠재성을 높일 수 있다. 교육 분야 AI 윤리원칙에서도 교육 분야 AI는 인간 존엄성에 대한 존중을 바탕으로 인간성장의 잠재성을 이룰 수 있도록 제공되어야 하며 AI의 교육적 지원을 받는 부분에 있어서 과도한 진단이나 예측은 자제하고, 학습 진단이나 예측 결과의 고지는 신중하게 이루어져야 할 것을 명시하고 있다.³⁶⁾

펜실베이아 대학의 Hamsa Bastani(2024)의 연구에서는 AI를 잘못 활용할 경우 오히려 학습효과가 떨어진다는 분석결과가 제시되었다. 연구에서는 1,000명의 고등학생, 수학을 대상으로 연구를 진행했으며 1그룹(AI를 활용하지 않는 그룹), 2그룹(일반 GPT를 사용하는 그룹, GPT Base), 3그룹(교사가 설계한 AI 튜터를 사용한 그룹, GPT Tutor)으로 나누어 학습효과를 비교하였다.³⁷⁾

34) 교육부(2022.8), “사람의 성장을 지원하는 교육분야 AI 윤리원칙”

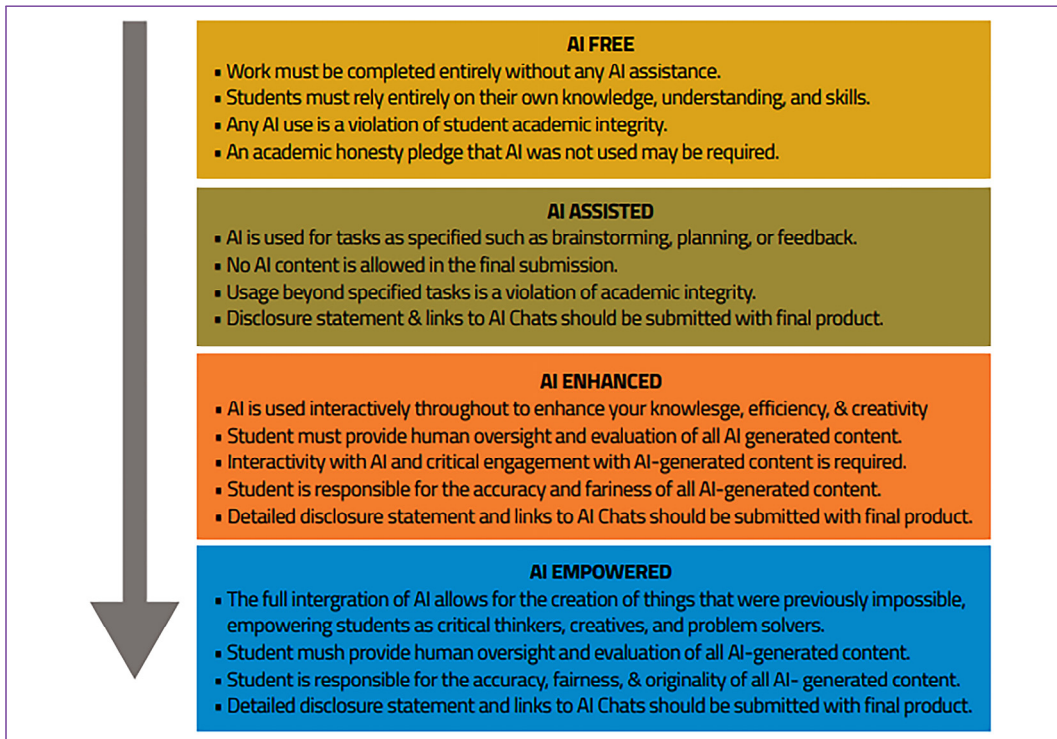
35) 유네스코(1999), “BEIJING CONSENSUS on artificial intelligence and education”

36) 교육부(2022.8), “사람의 성장을 지원하는 교육분야 AI 윤리원칙”

37) GPT Base는 일반적인 ChatGPT와 유사한 간단한 프롬프트를 사용되었고 학생이 질문하면 직접적인 답변을 제공하는 방

AI의 도움을 받으며 시험을 보게 한 결과 AI를 활용한 그룹의 성적이 향상되었고, 특히 3그룹의 성적이 가장 높은 것으로 분석되었다. 하지만 AI 없이 시험을 볼 때는 2그룹의 성적이 1그룹의 학생보다 17% 낮게 나왔으며, 1그룹과 3그룹의 성적은 비슷한 것으로 분석되었다. 이는 학생들이 AI의 결과를 수동적으로 받아들이며 지나치게 AI 의존할 경우 오히려 학습효과가 떨어진다는 것을 의미한다.³⁸⁾ AI를 활용한 교육은 AI가 전혀 개입되지 않은 형태(AI Free)부터 AI에 많은 권한을 부여하는 형태(AI Empowered)까지 다양한 유형으로 구성되고 통합될 수 있으며 적용과목과 대상 등 다양한 유형을 고려하여 학습효과가 측정되고 이에 기반한 체계적인 도입이 필요하다.

[그림 14] 학습 역량 강화를 위한 학생 AI 활용과 통합



자료: WDE(2024), “Guidance for Wyoming School Districts on Developing Artificial Intelligence Use Policy”, <https://edu.wyoming.gov>

식으로. 학생들은 주로 답을 요청하는 단순한 질문을 했으며 단기적으로는 성적 향상을 보였지만, AI 없이 시험을 볼 때는 오히려 성적이 하락했다. GPT Tutor 그룹은 교사들이 특별히 설계한 상세한 프롬프트를 사용했다. 단계적인 힌트를 제공하고, 완전한 답을 바로 주지 않고 독립적으로 문제를 해결할 수 있는 방향으로 설계되었으며 이 경우 학생들은 더 복잡한 질문을 하고 문제 해결 과정에 대해 논의하는 경향이 있었고 단기적인 성적 향상과 함께, AI 없이 시험을 볼 때도 기존 수준을 유지했다.

38) Hamsa Bastani et al, “Generative AI Can Harm Learning” (July 15, 2024). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4895486> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4895486>

다섯째, 디지로그(Digilog) 관점이 함께 논의되어야 한다. 디지로그(Digilog)란 디지털(Digital)과 아날로그(Analog)의 합성어이며, 비트(bit) 0과 1로만 구성된 차가운 디지털에 인간중심, 따뜻함과 같은 아날로그 요소가 융합되는 것을 의미한다.³⁹⁾

초중등 교육에 있어 디지털 과몰입은 매우 중요한 이슈이며 이를 고려한 AI 디지털교과서 활용방안이 모색될 필요가 있다. 실제 AI 교육은 온라인을 기반으로 AI가 제시하는 문제를 풀고 수준을 높여가는 협소한 개념을 넘어 프롬프트 기반의 다양한 상호작용을 통해 새로운 아이디어를 만들고 오프라인과 융합하도록 구성이 가능하다. 다양한 과목별로 수업 전, 중, 후 과정에서 AI가 언제 개입되고, 어떠한 상호작용 일으키며 이를 다시 환류하는지에 대한 다양한 수업 방법론 개발이 요구된다. 학생들에게 챗GPT의 도움을 받되, 반드시 자신의 생각과 결론을 포함시키라는 지침을 마련하기, 챗GPT로 작성한 숙제를 바탕으로 토론이나 발표 활동 강화하기, 숙제를 마친 후 GPT의 도움을 받았던 부분에 대해 어떤 점이 도움이 되었고, 자신의 생각과 어떻게 연결되었는지 성찰 일기 쓰기 등⁴⁰⁾ AI를 활용함에 있어 온·오프라인 융합으로 교육 주체 간 상호작용이 원활하게 일어날 수 있는 다양한 방안을 모색하고 공유할 필요가 있다.

여섯째, AI 디지털교과서 운영에 있어 다양한 이해관계자들이 참여하는 정례 협의체를 운영하고, 논의의 결과와 이행사항을 투명하게 공개하는 과정이 필요하다. AI 디지털교과서에 대한 기대와 우려 사이에서 갈등이 생기고 있는바 민·관·학·연의 다양한 의견을 수렴하고 반영하며 개선방안을 모색할 필요가 있다. 교육 분야 AI 윤리원칙에서는 교육공동체의 연대와 협력을 중시여기며 교육분야 AI는 그 활용에 있어 민·관·학·연의 협력을 지향하고 지속가능한 교육생태계를 구축할 수 있도록 제공되어야 한다. 교육분야 AI의 개발과 활용, 평가는 정부의 일방적인 주도보다 다양한 분야 이해당사자들의 자발적이고 적극적인 관심과 참여로 이루어질 필요가 있고 교육적 가치를 저해하지 않는 선에서 민·관·학·연 등 다양한 관계자가 협력하고 함께 도전할 수 있는 기반이 마련되어야 한다고 언급하고 있다.⁴¹⁾ AI 교육정책 개발은 일회성 이벤트가 아닌 순환적 과정이며 정책 개발, 전문성 개발, 조직 학습이 서로 연결되어 환류한다. AI의 교육 활용에 있어 위험 대응 정책을 수립하고, 이에 실제 대응하기 위한 조직 학습을 촉진시켜야 하며 개선영역을 식별하고 대처방안을 강구하는 순환절차가 유기적으로 연결될 필요가 있다. 이를 위해서는 다양한 이해관계자(정부, 교사, 학생, 학부모, 학교 관계자, 법무, 교육과정 전문가, IT 전문가 등)로 구성된 가이드팀이 AI 도입을 주도해야 한다.⁴²⁾

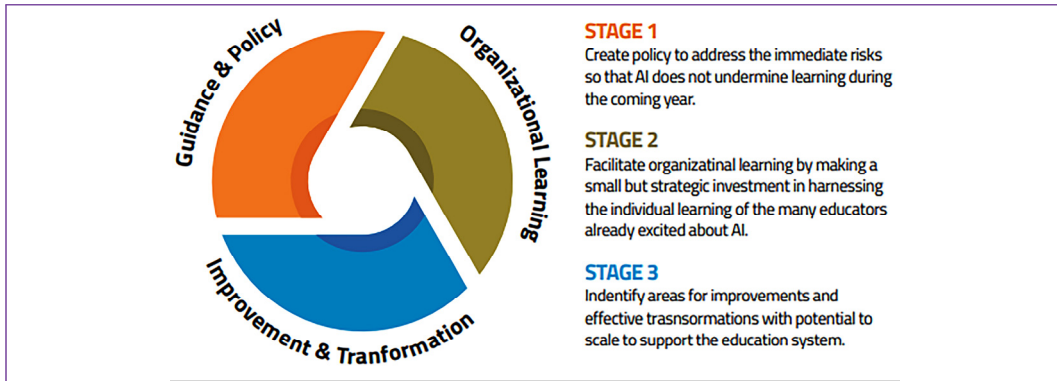
39) 2006년 1월 이어령 전 문화관광부 장관이 인터넷의 어두운 면을 극복하고 앞으로 다가올 후기 정보사회의 밝은 미래를 모색하자는 취지에서 디지로그론을 주창한 바 있다.

40) 오마이뉴스(2024.7.30.), "15년 차 교사가 챗GPT로 '숙제봇' 만들었습니다"

41) 교육부(2022.8), "사람의 성장을 지원하는 교육분야 AI 윤리원칙"

42) WDE(2024), "Guidance for Wyoming School Districts on Developing Artificial Intelligence Use Policy", <https://edu.wyoming.gov>

[그림 15] AI 교육정책 개발의 순환절차



자료: WDE(2024), “Guidance for Wyoming School Districts on Developing Artificial Intelligence Use Policy”, <https://edu.wyoming.gov>

마지막으로, AI를 활용한 교육 관련 제도개선 방안을 모색할 필요가 있다. 인터넷 혁명의 가속화로 2004년 이러닝 산업 발전 및 이러닝 활용 촉진에 관한 법률이 제정된 것처럼, AI 혁명 시대에 미래 교육을 위한 AI 교육법에 대한 논의도 필요하다. 교육 분야의 AI 도입은 백년지대계(百年之大計)의 관점에서 중대한 사안이며 관련 법에서 중장기 계획 수립, 법적 근거, AI 디지털교과서의 종류⁴³⁾, 실태조사, 학습효과 측정, 자원 관리, 격차 해소, AI 리터러시(Literacy), 입시와의 연계, 개인정보보호, 학습데이터 관리, 협의체 구성과 운영 등 다양한 세부 사항을 논의하고 개선 이슈를 도출해 가는 방안을 검토해 볼 필요가 있다. 우리는 AI와 교육의 상호작용이 만들어 나갈 미래에 근본적인 의문이 제기되는 미지의 영역에 진입했으며⁴⁴⁾, 이에 체계적인 준비와 숙의(熟議) 과정을 통해 미래 교육을 혁신해 나갈 청사진을 그려나가야 할 시점이다.

43) 국정교과서, 검정교과서 등의 종류 구분

44) UNESCO(2021), “AI and education: guidance for policy-makers”

참고문헌

- 국가교육위원회 제14차 회의(2023.6.9.), “AI 디지털교과서 추진방안”
- 교육부(2023), “AI 디지털교과서 추진방안(안)”
- 교육부, 한국교육학술정보원(2023), “AI 디지털교과서 개발 가이드라인”
- 교육부 보도자료(2023.10.16.), “AI 디지털교과서 법적 지위를 연다.”
- 교육부 보도자료(2024.3.14.), “2023년 초중고 사교육비조사 결과”
- 교육부(2022.8), “사람의 성장을 지원하는 교육분야 AI 윤리원칙”
- 서울특별시 교육청 교육연구정보원(2022), “개별 맞춤형 AI 활용 교육의 가능성과 과제: AI튜터 마중물 학교 운영사례를 중심으로”
- 이승환(2018.10), “교육혁신의 동력, AI”, SW정책연구소 산업동향.
- 입법조사처(2024), “제22대 국회 입법정책 가이드북 III”
- 한국교육개발원(2023), “AI 기반 맞춤형 교육의 현황과 과제”
- Baker, T., Smith, L., & Anissa, N. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Retrieved May, 12, 2020
- Bloom, B. S. 1984. The 2 Sigma Problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. Educational Researcher, Vol. 13, no. 6, pp. 4-16.
- Carbonell, J. R. 1970. AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. IEEE Transactions on ManMachine Systems, Vol. 11, No. 4, pp. 190-202.
- Deepmind(25 July 2024), “AI achieves silver-medal standard solving International Mathematical Olympiad problems”
- Hamsa Bastani et al, “Generative AI Can Harm Learning” (July 15, 2024). Available at SSRN:
<https://ssrn.com/abstract=4895486> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4895486>
- North Carolina Department of Public Instruction(2024), “North Carolina Generative AI Implementation Recommendations and Considerations for PK-13 Public Schools”
- Miao, F., & Holmes, W. (2021). Artificial Intelligence and Education. Guidance for Policy-makers.
- Self, J. A. 1974. Student models in computer-aided instruction. International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 6, No. 2, pp. 261-276.
- UNESCO(2021), “AI and education: guidance for policy-makers”

UNESCO(1999), “BEIJING CONSENSUS on artificial intelligence and education”

WDE(2024), “Guidance for Wyoming School Districts on Developing Artificial Intelligence Use Policy”, <https://edu.wyoming.gov>

한겨레 신문(2024.7.18), “당장 내년 도입인데, AI디지털교과서 없는 교사 연수라니”

SBS(2024.7.17.), ‘AI 교과서’ 교사 연수용 보니... “뭐가 AI 기능?”

경향신문(2024.7.24.), “디지털 선도학교서 쓰는 AI업, 학생 정보 술술 빼갔다”

오마이뉴스(2024.7.30.), “15년 차 교사가 챗GPT로 '숙제봇' 만들었습니다”

<https://dtbook.edunet.net>

<https://petitions.assembly.go.kr/about/notices/152C967DCD270F23E064B49691C1987F>

<https://ourworldindata.org/grapher/test-scores-ai-capabilities-relative-human-performance>

<https://evolvingai.io/p/anthropic-now-leads-ai-race>

<https://openai.com/index/hello-gpt-4o/>

<https://edu.wyoming.gov>

AI 디지털교과서와 미래 교육:
기대와 우려 속 미래 제언

인쇄 2024년 8월 30일
발행 2024년 8월 30일
발행처 국회미래연구원
주소 서울시 영등포구 의사당대로 1
전화 02)786-2190
팩스 02)786-3977
홈페이지 www.nafi.re.kr
인쇄처 (주)명진씨앤피(02-2164-3000)

©2024 국회미래연구원

ISSN 2983-4392

이 자료는 국회미래연구원 홈페이지(www.nafi.re.kr) 및
열린국회정보(open.assembly.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.

