2023 | 09

(개정)2024 | 12

24-B552111-000105-01

AI 디지털교과서 검정 체제 개선 및 개발 확산 지원 연구 보고서

한국과학창의재단
Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

연구진 및 협력진

▣ 연구책임자

윤종현(한국과학창의재단)

▣ 총론 분과

박현주(조선대학교) 권용주(한국교원대학교) 변정호(북평여자고등학교)
민유리(한국과학창의재단)

▣ 수학 분과

임웅(연세대학교) 신동조(부산대학교) 이유진(강원대학교)
김원(고려대학교) 고재형(수왕초등학교) 손나민(금부초등학교)
구예리(한국교육개발원) 이진아(광교중학교) 심미례(부산일과학고등학교)
주신영(부산일과학고등학교) 나경태(한국과학창의재단)

▣ 정보 분과

김자미(고려대학교) 허희옥(순천대학교) 강신천(공주대학교)
전용주(안동대학교) 안상진(부산 동신중학교) 김수동(한국과학창의재단)

▣ AI 기술 분과(협력진)

안경진(NAVER) 안성훈(경인교육대학교) 김용천(고려대학교)
양혜지(성신여자대학교) 김재원(엘리스그룹) 이수욱(엘리스그룹)
도규빈(엘리스그룹) 조선주(엘리스그룹)

머리말

이 연구는 교육부의 '2022 개정 교육과정에 따른 AI 디지털교과서(수학·정보) 개발을 위한 검정체제 개선 및 개발 확산 사업'의 일환으로 수행되었습니다. 정부가 AI 디지털교과서를 세계 최초로 공교육에 전면 도입하고자 하는 정책배경에는 다음 두 가지 요소가 중요하게 작용합니다. 첫째, 교육부가 '디지털 기반 교육혁신 방안'('23.2.23.)을 통해 발표한, 2025년부터 수학, 영어, 정보 교과에 우선 도입하고, 2028년까지 국어, 사회, 과학, 기술·가정 등 기타 교과에 단계적으로 확대 적용하려는 정책입니다. 둘째, 공교육을 통해 빠르게 변화하는 과학기술과 디지털 기술을 적극적으로 활용하여 미래 사회에 능동적으로 대처할 수 있는 인재를 길러내어야 한다는 사회적 요구입니다.

AI 디지털교과서는 학생 개인의 능력과 수준에 맞는 맞춤형 학습 기회를 지원할 수 있도록 인공지능을 포함한 지능정보기술을 활용하여 다양한 학습자료 및 학습 지원 기능 등을 탑재한 교과서로서, 학생뿐만 아니라, 교사, 학부모 등 모두를 위한 맞춤 교육을 지원하는 것을 목표로 하고 있습니다.

본 연구는 AI 디지털교과서 개발 배경과 목표에 부합하는 구체적인 자료를 개발하여 제공함으로써, AI 디지털교과서를 개발하고자 하자 및 보조출원자가 교과서를 개발하는 과정에서 실질적 도움이 될 수 있도록 하는 것에 목적이 있습니다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 첫째, 수학 및 정보 2개과의 '편찬상의 유의점 및 검정기준'을 개발함으로써 교과서를 편찬할 때 준수하여야 할 기준을 제시하였습니다. 둘째, AI 디지털교과서 검정체제 개선을 위해, AI 디지털교과서는 서책 교과서와는 다른 독자적 검정체제의 마련이 필요함을 밝히고, 자체검증결과보고서 제출 제도의 도입 등을 통해 검정일정을 단축시킬 수 있는 방안을 제안하였습니다. 셋째, 수학 및 정보 2개과의 교육과정 표준체계를 구성하는 학습요소 및 정보과 AI 디지털교과서 샘플 차시를 개발하여 제시함으로써, 발행사가 AI 디지털교과서를 개발하고 확산하는데 도움이 될 수 있도록 하였습니다.

본 연구의 결과물이 2022 개정 교육과정에 따라 학교 현장에서 새롭게 사용될 AI 디지털교과서의 기준이나 참조가 되어, AI 디지털교과서를 활용하는 교사와 학생 모두에게 도움이 될 수 있기를 기대합니다. 아울러, 본 연구를 위해 수고한 연구진과 협력진, 소중한 의견을 주신 전문가들께 깊이 감사드립니다.

2023년 9월

한국과학창의재단 이사장 **조 율 래**

개정 내역

이 연구 보고서 개정본에는 기존 연구 보고서의 134~136쪽에 수록된 내용 중 누락되었던 [표 Ⅴ-4] 고등학교 정보과 교육과정 표준체계(안)의 성취기준 [12정03-09] 및 [12정03-10]에 해당되는 각 3개씩, 총 6개의 내용요소를 보완, 반영하였습니다.

2024년 12월

연구책임자 **윤 종 현**

연구 요약

‘2022 개정 교육과정 고시(교육부 고시 제2022-33호, ’22.12.22.)’, ‘디지털 기반 교육혁신 방안’ 발표(’23.2.23.), ‘AI 디지털교과서 추진 방안’ 발표(’23.6.8.), ‘2022 개정 교육과정에 따른 초·중등학교 디지털교과서 국·검정 구분 고시(교육부 고시 제2023-25호, ’23.8.23.)’에 따라, 2025년부터 AI 디지털교과서가 초·중등학교 현장에 보급될 예정이다.

‘행정 권한의 위임 및 위탁에 관한 규정(대통령령 제33243호, ’23.2.7.)’ 제45조 제4항에 근거하여 수학 및 과학 교과용도서의 검정심사 업무를 담당하는 한국과학창의재단은 교육부와 함께 본 연구를 통해 ‘AI 디지털교과서 편찬준거(수학·정보)’를 개발하였다.

본 연구에서는 해외 문헌 분석을 통해 AI 교육 및 AI 디지털교과서 도입의 필요성을 제시하였다. 또한 국내 4개 주요 교과용도서 발행사 및 미국과 일본의 AI 콘텐츠 및 플랫폼 현황을 조사하여 우리나라 교육과정과 연계한 학습주제 및 학습경로에 대한 이론을 탐색하였다.

검정체제 개선 연구는 법률 검토 및 교육부 기본계획을 통해서 교과용도서 발행사가 검정심사기관에 자체검증결과보고서를 제출할 수 있는 근거를 마련하였다. 검정 내용 심사를 간소화하는 방안도 제시하였다. 검정심사 일정 단축 방안으로 기존에 운영하던 재검정 절차를 제시하여 교육부의 기본계획에 이를 반영할 수 있도록 하였다. 또한 교육부가 제안한 견본 검수 단계 생략 방안에 대한 검토 의견을 제시하였다. 교과용도서 발행사 및 전문가를 대상으로 AI 디지털교과서 검정기준에 대한 의견 수렴을 거쳐, 검정기준의 타당성을 확보하였다.

검정 개발 확산 연구는 수학과 및 정보과 교육과정 표준체계 학습 요소를 제시하여 ‘AI 디지털교과서 개발 가이드라인’과 협업하였다. 또한 정보 AI 디지털교과서 샘플 차시를 개발하여 AI 디지털교과서 개념과 검정심사에 대한 타당성을 확보하였다.

검정체제 개선 및 검정 개발 확산 연구를 바탕으로, AI 디지털교과서 편찬 방향 및 공통 편찬상의 유의점을 개발하였다. 수학과는 초등학교 수학 3~4학년군 및 5~6학년군에 대한 편찬상의 유의점 및 검정기준, 중학교 수학 편찬상의 유의점 및 검정기준, 고등학교 공통수학1·2 편찬상의 유의점 및 검정기준을 구분하여 제시하였다. 또한 정보과는 중학교·고등학교 정보과 편찬상의 유의점 및 검정기준을 제시하였다.

본 연구에서는 연구 결과를 바탕으로 AI 디지털교과서 활성화를 위해 두 가지 정책 제언을 제시한다.

첫째, AI 디지털교과서 활용을 활성화하기 위해서는 교사 맞춤형 연수가 필요하다. AI 디지털교과서가 학생 개인의 능력과 수준에 맞는 맞춤형 학습 기회를 지원할 수 있도록 하는 것이라면, 교사 역시 AI 교육 패러다임에 따라 맞춤형 연수를 이수하도록 해야 하는 것이다. 윤종현 외(2022) 연구를 통해서 각 교사별 디지털 및 AI 역량 수준이 매우 다름을 알 수 있었으므로, AI 디지털교과서가 학교 현장에서 완성도 있게 안착하기 위해서는 AI-TPACK 전문성 수준 및 선호도 진단 프로그램 개발과 교사와 학생에 초점을 맞춘 교수학습 프로젝트 개발이 필요함을 제시한다.

둘째, AI 디지털교과서 검정심사 수수료 산정 연구가 필요하다. 기존 서책 도서나 디지털교과서에 대해서는 쪽수를 기준으로 검정심사 수수료가 산정되었다. 하지만, AI 디지털교과서는 디지털 콘텐츠의 기반의 학습 진단 및 분석, 코스웨어 제공, AI 튜터 등 다양한 기능으로 구성되므로 쪽수를 기반으로 한 검정심사 수수료 산정이 불가능하다. 따라서 경험적 자료를 수집하고 계량화하여 현상을 객관적으로 설명하는 실증적 연구 방식을 도입하여, AI 디지털교과서 검정심사 수수료를 산정하는 방안을 제시한다.

본 연구는 국내외 AI 교육 플랫폼 현황 분석 및 우리나라 교육과정과 연계한 학습주제 및 학습경로 이론 탐색 등을 통한 기초연구를 수행하였다. 또한 자체검증결과보고서의 효력 범위와 관련된 법률 검토 결과, 검정일정 단축 방안 등을 포함하여, 교육부 기본계획 마련을 위한 기초자료를 제공하였다. 아울러 검정기준에 대한 설문조사 결과 분석 및 정보 AI 디지털교과서 샘플 차시 개발, 교육과정 표준체계 학습 요소 개발을 통해 AI 디지털교과서 검정심사의 타당성을 확보하였다.

이번 연구에서 마련된 AI 디지털교과서 편찬방향, 공통 편찬상의 유의점, 수학·정보 편찬상의 유의점 및 검정기준은, 오류 없는 양질의 AI 디지털교과서가 학교 현장에 제공되도록 하고, 지속적인 검정심사기관의 전문성 제고에 기여하며, 안정적·효율적 AI 디지털교과서 검정심사 수행의 초석이 될 것으로 기대한다.

목 차

Ⅰ 서 론 ····· 1
1. 연구의 필요성 및 목적 ····· 3
2. 연구 내용 및 범위 ····· 8
3. 연구 방법 ····· 9
4. 산출물 및 기대 효과 ····· 12
5. 연구 일정 및 추진 경과 요약 ····· 13

Ⅱ 기초 연구 및 개발 방향 ····· 21
1. 기초 연구 ····· 23
2. 검정 체제 개선 연구 ····· 30
3. 검정 개발 확산 연구 ····· 33
4. 개발 방향 ····· 41

Ⅲ AI 디지털교과서 편찬 방향 및 공통 편찬상의 유의점 ····· 43
1. AI 디지털교과서 편찬 방향 개발 경과 ····· 45
2. AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점 개발 기초자료 ····· 51
3. AI 디지털교과서 공통 검정기준 개발 기초자료 ····· 56
4. AI 디지털교과서 편찬 방향(최종) ····· 60
5. AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점 및 공통 검정기준 ····· 63

Ⅳ 수학 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 ····· 67
1. 초등학교 수학 ····· 69
2. 중학교 수학 ····· 75
3. 고등학교 수학 ····· 81
4. 학교급별 수학과 교육과정 표준체계(안) ····· 87

Ⅴ 정보 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 ····· 115
1. 중학교 정보 ····· 117
2. 고등학교 정보 ····· 123
3. 학교급별 정보과 교육과정 표준체계(안) ····· 129

Ⅵ AI 디지털교과서 활성화 방안 제언 ····· 137
1. AI-TPACK 전문성 수준 및 선호도 진단 프로그램 개발 및 연수 추진 ····· 139
2. AI 디지털교과서 검정 심사 수수료 산정 연구 추진 ····· 143

참고문헌 ····· 147

표 차례

[표 Ⅰ-1] 생성형 AI 혁신의 대표적인 특징 ····· 3
[표 Ⅰ-2] AI 디지털교과서 검정체제 개선 및 개발·확산 지원 연구 일정 ····· 13
[표 Ⅰ-3] 연구 일정별 주요 연구 내용 요약 ····· 14
[표 Ⅰ-4] 사업수행조직 및 참여 인원 현황 ····· 15
[표 Ⅰ-5] 유관기관 회의 추진 경과 요약 ····· 16
[표 Ⅰ-6] 총론 분과 연구 추진 경과 요약 ····· 17
[표 Ⅰ-7] 수학 분과 연구 추진 경과 요약 ····· 17
[표 Ⅰ-8] 정보 분과 연구 추진 경과 요약 ····· 18
[표 Ⅰ-9] AI 기술 분과 연구 추진 경과 요약 ····· 19
[표 Ⅱ-1] (미래엔) AI 교육 플랫폼 접속경로 ····· 23
[표 Ⅱ-2] (비상교육) AI 교육 플랫폼 접속경로 ····· 23
[표 Ⅱ-3] (아이스크림미디어) AI 교육 플랫폼 접속경로 ····· 23
[표 Ⅱ-4] (천재교육) AI 교육 플랫폼 접속경로 ····· 23
[표 Ⅱ-5] 법률 검토 결과에 따른 대안 ····· 30
[표 Ⅱ-6] AI 디지털교과서 관계자 간담회를 통한 AI 디지털교과서 개발 의견 조사 결과 ····· 31
[표 Ⅱ-7] 발행사 및 검정심사 전문가 대상 AI 디지털교과서 검정기준 개발에 대한 의견 조사 결과 ····· 32
[표 Ⅱ-8] 2022 개정 교육과정에 따른 교과용도서 편찬상의 유의점 구성 ····· 42
[표 Ⅱ-9] 2022 개정 교육과정에 따른 교과용도서 검정기준 심사 영역 구성 비교 ····· 42
[표 Ⅲ-1] 교과용 도서 공통 편찬 방향 신구대조표 ····· 48
[표 Ⅲ-2] 교과용도서 공통 편찬상의 유의점 신구대조표 ····· 51
[표 Ⅲ-3] AI 디지털교과서 공통 검정기준 신구대조표 ····· 56
[표 Ⅲ-4] 디지털교과서, 서책 교과서, AI 디지털교과서의 심사영역 비교 ····· 57
[표 Ⅲ-5] AI 디지털교과서의 심사영역 ····· 57
[표 Ⅲ-6] 교과 검정기준 신구대조표 ····· 57
[표 Ⅲ-7] AI 디지털교과서의 심사영역별 심사관점 ····· 65
[표 Ⅳ-1] 초등학교 수학과 AI 디지털교과서 검정기준 ····· 74
[표 Ⅳ-2] 중학교 수학과 AI 디지털교과서 검정기준 ····· 80
[표 Ⅳ-3] 고등학교 수학과 AI 디지털교과서 검정기준 ····· 86
[표 Ⅳ-4] 초등학교 수학과 1-2학년(군) 교육과정 표준체계(안) ····· 88
[표 Ⅳ-5] 초등학교 수학과 3-4학년(군) 교육과정 표준체계(안) ····· 92
[표 Ⅳ-6] 초등학교 수학과 5-6학년(군) 교육과정 표준체계(안) ····· 98
[표 Ⅳ-7] 중학교 수학과 교육과정 표준체계(안) ····· 104
[표 Ⅳ-8] 고등학교 공통수학1 교육과정 표준체계(안) ····· 110
[표 Ⅳ-9] 고등학교 공통수학2 교육과정 표준체계(안) ····· 112
[표 Ⅴ-1] 중학교 정보과 AI 디지털교과서 검정기준 ····· 122
[표 Ⅴ-2] 고등학교 정보과 AI 디지털교과서 검정기준 ····· 128
[표 Ⅴ-3] 중학교 정보과 교육과정 표준체계(안) ····· 130
[표 Ⅴ-4] 고등학교 정보과 교육과정 표준체계(안) ····· 134
[표 Ⅵ-1] AI 디지털교과서 내용 구성의 특성 ····· 144
[표 Ⅵ-2] AI 디지털교과서와 기존 교과용도서의 검정 내용의 차이점 ····· 144

그림 차례

[그림 Ⅰ-1] 개인맞춤형 수행 예시: 브라이트스페이스 인사이트 서비스 ····· 5
[그림 Ⅰ-2] 챗GPT의 수업 활용 사례 20선 ····· 6
[그림 Ⅰ-3] 미래 교사의 역할 ····· 7
[그림 Ⅰ-4] 2022 개정 교육과정에 따른 AI 디지털교과서 연구 방법 요약 ····· 9
[그림 Ⅰ-5] 연구 절차 체계도 ····· 14
[그림 Ⅰ-6] 연구 추진 체계도 ····· 14
[그림 Ⅰ-7] 사업 수행조직 총괄표 ····· 15
[그림 Ⅱ-1] (미래엔) 엠티처 AI 교육 플랫폼 사례 ····· 24
[그림 Ⅱ-2] (비상교육) 온리원 AI 교육 플랫폼 사례 ····· 24
[그림 Ⅱ-3] (아이스크림미디어) AI매일수학/아이스크림 홈런 AI 교육 플랫폼 사례 ····· 24
[그림 Ⅱ-4] (천재교육) 밀크T AI 교육 플랫폼 사례 ····· 25
[그림 Ⅱ-5] (미국) 맥그로힐사 알렉스(ALEKS) 사례 ····· 25
[그림 Ⅱ-6] (일본) 문부과학성 학습e포털 사례 ····· 26
[그림 Ⅱ-7] (일본) 교토대학교 리프(LEAF) 사례 ····· 26
[그림 Ⅱ-8] 지식공간이론(KST)을 반영한 AI 디지털교과서 편찬 방향 제시 ····· 27
[그림 Ⅱ-9] 지식공간이론(KST) 관련 주요 개념도 ····· 28
[그림 Ⅱ-10] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 1. 과목 접근 방법 ····· 34
[그림 Ⅱ-11] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 2. 과목 수강 신청하기 ····· 34
[그림 Ⅱ-12] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 3. 과목 시작하기 ····· 35
[그림 Ⅱ-13] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.1. 샘플차시1(데이터 구조화) 세부 내용 ····· 36
[그림 Ⅱ-14] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.1.1. 동기부여 및 진단평가 ····· 36
[그림 Ⅱ-15] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.1.2. 개념 학습하기 ····· 37
[그림 Ⅱ-16] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.1.3. 형성평가 ····· 37
[그림 Ⅱ-17] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.1.4. 배운 내용 복습하기 ····· 38
[그림 Ⅱ-18] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.2. 샘플차시2(논리 연산) 세부 내용 ····· 38
[그림 Ⅱ-19] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.2.1. 진단평가 ····· 38
[그림 Ⅱ-20] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.2.2. 개념 학습하기 ····· 39
[그림 Ⅱ-21] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.2.3. 형성평가(엔트리, 파이썬) ····· 39
[그림 Ⅱ-22] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 5. AI 보조교사의 역할 ····· 40
[그림 Ⅴ-1] 정보과 핵심역량 및 교과역량 ····· 117
[그림 Ⅴ-2] 정보과 핵심역량 및 교과역량 ····· 123
[그림 Ⅵ-1] AI 상호작용 디지털 교과교수역량(AI-TPACK) ····· 140
[그림 Ⅵ-2] 초보자 교사의 디지털 교과교수지식(TPACK)과 인공지능 교과교수지식(AI based TPACK) ····· 141
[그림 Ⅵ-3] 전문가 교사의 디지털 교과교수지식(TPACK)과 인공지능 교과교수지식(AI based TPACK) ····· 141
[그림 Ⅵ-4] AI-TPACK 기반 교실 수준 수업 역량 개발 맞춤형 개별화 연수 프로그램 개발 및 운영 체계도 ··· 142
[그림 Ⅵ-5] 현행 서책형교과서 및 디지털교과서에서 검정수수료 예산 산정 사례 - 쪽수 기반 소요인력 산출 사례 등 ····· 144

Ⅰ

서 론

1. 연구의 필요성 및 목적
2. 연구 내용 및 범위
3. 연구 방법
4. 산출물 및 기대 효과
5. 연구 일정 및 추진 경과 요약

1 연구의 필요성 및 목적

가. 연구의 필요성

(1) 디지털 대전환, “인공지능 시대는 시작되었다(The Age of AI Has Begun)”[1)]

- 빌 게이츠는 OpenAI의 ‘챗GPT’를 ‘패러다임 대전환(혁명)’이라고 하면서, AI의 발전은 직업, 교육, 문화, 건강 등 모든 것을 변화시키고, AI를 얼마나 잘 사용하느냐에 따라 차별화될 것이라고 주장함.
- 챗GPT는 인간 고유의 영역으로 여겨졌던 ‘창조’의 영역에 진입한 ‘생성형(Generative) 인공지능’으로 인간과 유사하게 창작물을 만들어내는 ‘초거대 AI’.
- 챗GPT는 자연어처리 AI 모델 GPT-3.5를 기반으로 제작한 대화형 챗봇 서비스로, ‘자가학습’하여 답변을 ‘생성’하고 대량의 데이터와 맥락을 처리할 수 있는 ‘트랜스포머(변환기)’ 기술의 대규모 언어 모델에 기반함.
- 생성형 AI 혁신의 대표적인 특징은 다음과 같음.

[표 Ⅰ-1] 생성형 AI 혁신의 대표적인 특징

방대한 양의 학습 데이터 및 데이터의 1한계 극복과 보완	• 매우 큰 규모의 신경망 아키텍처를 사용하고, 수십억 개의 문장과 수백 테라바이트에 이르는 다양한 데이터를 학습 • 데이터의 부족한 부분을 보완하고 채워넣는 데에 사용 가능 • 인간의 피드백을 반영·학습하는 인간 피드백 기반 강화학습(Reinforcement Learning with Human Feedback, RLHF) 기술 적용: AI가 데이터를 학습하는 중간 단계에 레이블러(labeler)라는 ‘인간’ 학습가이드를 두고, 그들의 피드백(human feedback)을 바탕으로 최종 생성답의 수준을 높임. • 인간선호도를 AI 보상 신호(reward signal)로 사용하여 챗GPT 모델을 미세 조정(fine-tuning): 제한된 양의 데이터로부터 자연스러운 대화 시스템을 구축, 이미지 데이터의 일부를 복원하는 등의 작업에 활용될 수 있음.
생성모델 및 인간 지적 능력 관련 업무 수행 가능	• 새로운 콘텐츠를 생성하는 능력을 갖추고, 글, 이미지, 코드 등 다양한 형태의 데이터를 생성할 수 있고, 예측, 변환, 증강 등의 작업에 활용 • 문서 생성, 질문 응답, 번역, 텍스트 요약 등 다양한 기능 수행 • 창의적이고 혁신적인 작품, 디자인, 콘텐츠 등을 생성, 음악 작곡, 가상 현실 환경 구축 등에서 창작자에게 새로운 가능성을 제시
전이학습 및 제로샷 학습	• 전이학습(Transfer Learning) 개념: 학습된/훈련된 모델을 새로운 다른 작업에 적용할 수 있고, 추가 학습 없이도 일부 작업을 수행 가능 • 제로샷 학습(Zero-shot Learning) 기능: 이전에 학습한 적 없는 작업에 대해서도 유연하게 대응할 수 있음.

1) 빌 게이츠 블로그(2023.3.21.) https://www.gatesnotes.com/The-Age-of-AI-Has-Begun

(2) 디지털 대전환에 따른 공교육의 내용과 방식 전환 요구 증대

- "AI는 교육을 완전히 바꿔놓을 것이다. 학습도구와 방법, 지식 접근성, 교사 양성에서 혁명적인 변화가 일어날 것이다."(오드레 아줄레 UNESCO 사무총장, 2018)[2)]
- 민간에서는 AI 디지털 기술을 빠르게 교육에 적용하고 있으나, 여전히 공교육 현장의 변화는 더딘 상황
- 디지털 대전환 시대에 맞게 교육 내용·방식의 근본적 변화가 요구되는 상황에서 공교육에서도 과감한 변화 노력과 시도가 필요

(3) '인간다움과 미래다움이 공존하는 교육 패러다임' 실현[3)]

- 교육부의 '인공지능 교육' 종합방안 발표하고, '인간다움과 미래다움이 공존하는 교육 패러다임 실현'의 비전과 AI 시대에 맞는 '감성적 창조 인재' 육성, '초개인화 학습환경' 조성, '따뜻한 지능화 정책' 을 설정함.
- 정답을 찾는 학습목표와 방식에서 벗어나, 새로운 구조를 만들고 독창적 질문을 하고, 감성을 공감하고 타인과 소통하고 협업하는 능력 및 인공지능에 대한 올바른 윤리적 판단력을 갖춘 행위주체성의 '사람' 인재 양성
- AI 등 기술을 활용하여 학생 개별적 특성과 상황, 수준에 맞는 교육을 실시하고, 취약계층 지원, 교육격차 해소 등의 '초개인화 학습환경' 혁신
- 데이터 기반 정책 환경을 마련하고, 다양한 데이터 간 연계를 통해 교육 사각지대를 발굴·지원함으로써 '모든 사람' 학생을 위한 포용적이고 공평한 교육 기본권 확대의 '따뜻한 지능화'

(4) AI 「디지털 기반 교육혁신」을 통한 '모든 학생을 인재로 키우는 맞춤 교육' 필요

- AI 디지털 기술 발달을 교육에 활용하여, 한 명의 교사가 다수의 다양한 학생들을 대상으로 진행하는 교실수업 환경에서 개별 학생을 소중한 인재로 양성하고, 학생의 역량과 배움의 속도에 맞는 '맞춤 교육' 및 교육 격차 해소
- 'Agent'로서 학생의 주도적인 학습: 언제 어디서나 학습 가능. 모든 학습자는 특정 장소에 구애받지 않고, 자유롭게 일정을 계획할 수 있음. 개인의 가장 생산적인 시간에 맞춰 쉽고 효과적으로 학습할 수 있음.
- 학습자의 참여도 향상: 개인화 학습, 맞춤형 과제, 디지털 시각화 등을 통해 학습자는 보다 상호작용적이고 학습 참여도가 높아짐. 개인화된 학습과 AI 기반 프로그램에 대한 '대단한(Great)' 경험을 통해 학생들은 주도적으로 강의내용 이외에 것에 대해 탐구할 수 있고, 보다 높은 자신감과 자아효능감, 학업 흥미를 높이는 것이 가능함.

2) 대한민국 정책브리핑(2020.12.3.) https://www.korea.kr/news/contributePolicyView.do?newsId=148880369
3) 대한민국 정책브리핑(2020.11.20.) https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148880030

- 학습자의 학습부담감 완화: 맞춤형 학습과 AI 튜터링 시스템 등은 학생들의 공부에 대한 부담을 감소시키고, 학습자 개인의 수준과 진도, 관심에 기반한 적극적인 질문을 통해 학습을 수행할 수 있음.
- 개인맞춤형 수행(Performance personalization): 개인화된 교육과정 구성 가능성 및 다양한 새로운 AI 솔루션은 교사가 학습자의 진행 상황을 진단, 추적, 측정, 모니터링하고 학습 과정을 지원. 예를 들면, '브라이트스페이스 인사이트' 서비스[4] 등

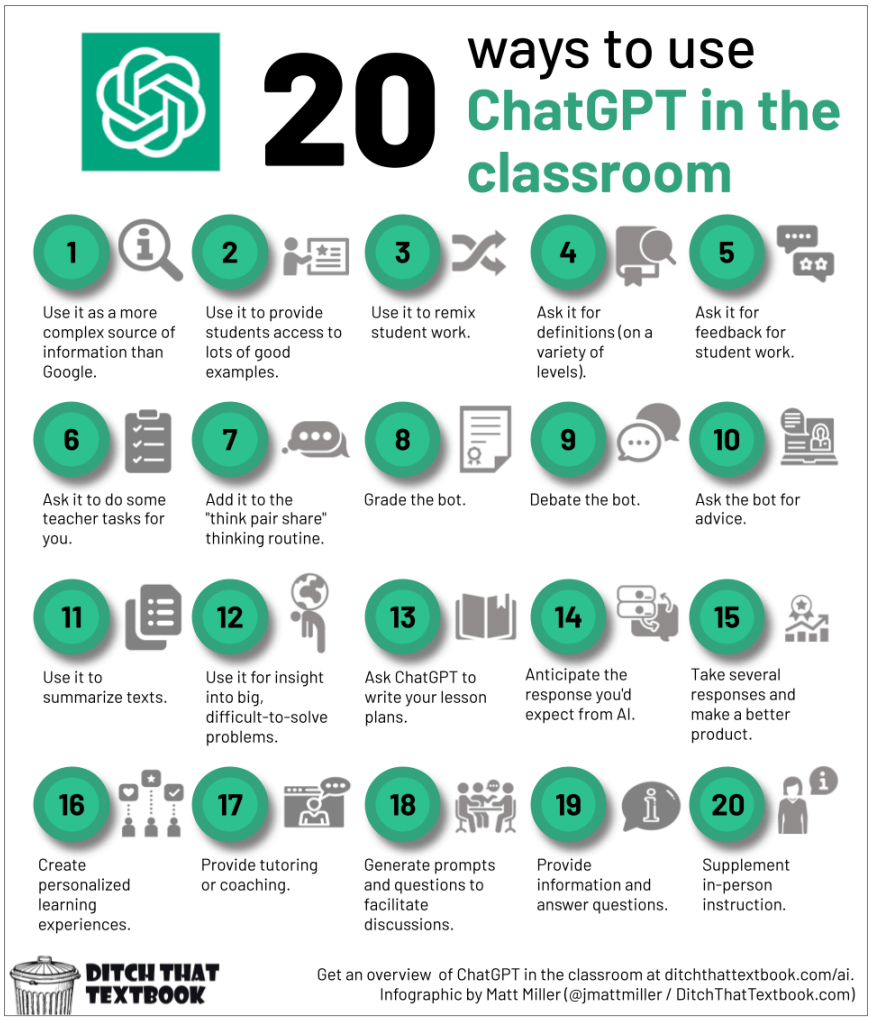
[그림 Ⅰ-1] 개인맞춤형 수행 예시: 브라이트스페이스 인사이트 서비스[5]

(5) AI 등 첨단 기술을 활용하여 교육의 질 제고

- AI는 학습의 과정과 방법을 깊이 있고 정교화된 방식으로 이해하고 활용 가능한 강력한 도구이며(Luckin, Holmes, Griffiths & Forcier, 2016; Holmes, Persson, Chounta, Wasson & Dimitrova, 2019)[6][7], AI는 교육 분야의 표준화된 획일적 교육에서 새로운 패러다임 대전환을 이끌고 있음(Baker, Smith & Anissa, 2019).[8]
- AI 등 첨단기술을 활용하여 시·공간의 한계를 벗어나서, 데이터에 기반한 과학적·객관적 교수·학습으로 수준 높은 교육 경험을 제공할 수 있음. 맞춤형 교육, 스마트 콘텐츠 제작, 교육업무의 자동화, 일대일 튜터링, 특수아를 포함한 모든 학생들에게 교육 접근성 보장이 가능함.

4) https://insidebigdata.com/2015/06/19/brightspace-insights-empowers-instructors-with-data-from-across-the-education-ecosystem/
5) 그림 출처: https://www.d2l.com/brightspace/performance/
6) Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education. PEARSON. Retrieved from https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1475756/
7) Holmes, W., Persson, J., Chounta, I., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2019). Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law. Council of Europe. Retrieved from https://rm.coe.int/1680a886bd
8) Baker, T., Smith, L., & Anissa, N. (2019). Educ-AI-tion Rebooted?: Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. NESTA. Retrieved from https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf

- 학생들은 AI 교육을 통해 자신만의 학습 경로를 구축하고, 수업 속에서 교사 및 동료 학생들과 함께 학습을 디자인하는 '행위주체성의 능동적 학습자'로 성장
- 생성형 AI의 수업 활용 사례는 다양하고 계속하여 발전하고 있음.



[그림 Ⅰ-2] 챗GPT의 수업 활용 사례 20선[9)]

(6) 하이터치 하이테크(High Touch, High Tech) 구현을 통한 사람 중심 교육 서비스 제공[10)] 필요

- 교사는 AI 교육에 기반하여 학생에 대한 학습 지도(코칭)이나 사회정서적 변화를 관찰·진단하고 상담(멘토링)하는 등의, '큐레이터(Curator)', '학습여정 계획자(Learning Travel Planner)', '사회정서 지도자(Social Emotional Leader)', '활동 매니저(Activity Leading Manager)' 등의 역할이 더욱 강화되고, AI 기반의 객관적 정보를 바탕으로 학생의 학습 진로 상담 진행 등을 진행(Cauthen, 2017)[11)]

9) 그림 출처: https://elearninginfographics.com/20-ways-to-use-chatgpt-in-the-classroom/
10) Artificial Intelligence in Education. Retrieved from https://www.javatpoint.com/artificial-intelligence-in-education
11) Cauthen, L. (2017). What Are Teacher's Future Roles?: The new potential titles and responsiblilities of classroom. Retrieved from https://www.linkedin.com/pulse/what-teachers-future-roles-leilani-cauthen/

- 학생들과 토론, 프로젝트 학습, 거꾸로 학습(Flipped learning) 등 문제해결 역량을 함양할 수 있는 다양한 방식의 수업에 참여
- AI는 학생 맞춤형 지식을 제공하고, 챗봇이나 튜터링 시스템으로 학생의 학습을 지원하고, 채점, 보고서와 같은 다양한 작업을 자동화 등의 학습 지원 가능

[그림 Ⅰ-3] 미래 교사의 역할[12)]

나. 연구의 목적

- '인공지능시대 교육정책방향과 핵심과제(관계부처 합동, 2020.11.)' 및 '2022 개정 교육과정'에 따른 'AI 디지털 교과용도서 개발을 위한 공통 편찬준거' 개발
- 2022 개정 교육과정에 따른 AI 디지털교과서 검정체제 개선 방안 마련
- AI 디지털교과서 검정 개발 확산을 위한 지원 방안 탐색

12) 그림 출처: https://thelearningcounsel.com/articles/what-are-teachers-future-roles/

2 연구 내용 및 범위

가. 기초 연구

- AI 디지털교과서 국내외 사례(예: 국내 사례 및 국외(미국, 일본 등) 사례)
- 우리나라 교육과정에 적합한 학습요소(안) 제시
- 관계자 의견 조사

나. 검정 체제 개선 연구

- 자체검증결과보고서 도입에 따른 타당성 검토
  - 법률 검토
  - 대안 마련
- 검정 기간 일정 조정 및 단축방안 마련
  - 서책형 교과용 도서 최종 합격 완료(8월)에 따른 검정 기간 일정 조정 필요성 제시
  - 검정 기간 단축 타당성 검토
- AI 디지털교과서의 특성을 고려한 검정기준(안) 제시
  - 2022 개정 교육과정에 따른 AI 디지털 교과용도서 편찬방향 및 공통 편찬상의 유의점 개발
  - 수학 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정 기준 개발
  - 정보 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정 기준 개발

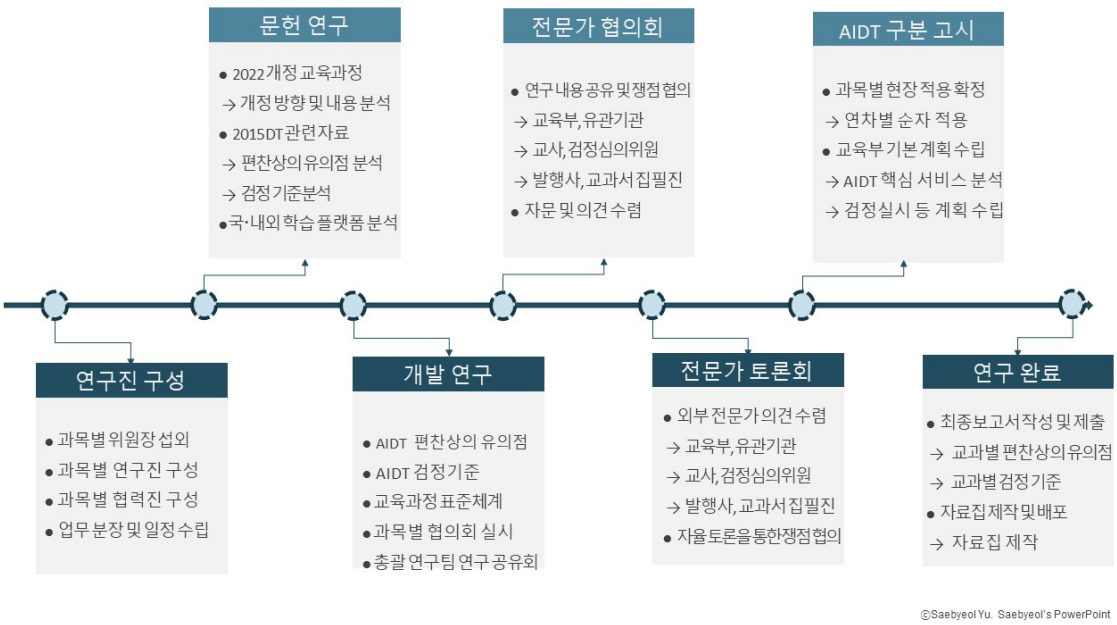
다. 검정 개발 확산 연구

- 교육과정 표준체계 학습 요소 개발 연구
- 정보 AI 디지털교과서 샘플 차시 개발

라. AI 디지털교과서 활성화 방안 제언

- 교사 맞춤형 연수 추진
  - AI-TPACK 전문성 수준 및 선호도 진단 프로그램 개발
  - 교실 수준에서 적합한 교수학습 프로젝트 개발
- AI 디지털교과서 검정 수수료 산정 합리화 방안 마련

3 연구 방법



[그림 Ⅰ-4] 2022 개정 교육과정에 따른 AI 디지털교과서 연구 방법 요약

가. 문헌 분석

- 2015 개정 교육과정 교과용도서 편찬상의 유의점 및 검정기준 분석
  - 2015 개정 교육과정에 따른 교과서 개발 및 심사 관련 자료, 교과서 관련 정책 자료 등
- 2022 개정 교육과정 개정 방향 및 내용 분석
  - 2022 개정 교육과정의 총론 주요 사항, 수학, 과학, 정보 교육과정 개정 시안
- 교과용도서 개발·심사 관련 선행 연구 분석

나. 개발 연구

- 2022 개정 교육과정에 따른 교과별 국·검·인정 교과용도서 편찬상의 유의점 개발
- 교과용도서 편찬상의 유의점 및 검·인정기준 개발
- 수학, 과학, 정보 간의 연구 내용 공유 및 쟁점 협의

다. 전문가 협의회

- 대상: 유관기관 연구원, 교과서 정책 담당자, 교사, 검·인정 심의위원, 교과서 집필자, 출판사 관계자 등
- 교과용도서 편찬상의 유의점 및 검·인정기준 개발 논의
- 교육부, 공동 연구 기관 간 연구 내용 공유, 쟁점 논의 및 협의
- 현장 교원, 검정심의위원 등 내용 전문가 검토 및 협의
- 교과별 교과용도서 검·인정기준 쟁점 논의 및 협의
  - 2015 개정 교육과정 편찬상의 유의점 및 검·인정기준 불일치
  - 검정기준 항목의 중복성 및 교과 특성 논의
  - 다양하고 참신한 교과용도서 개발을 위한 '창의성' 심사 영역 및 항목 논의

라. 현장교사 및 발행사, 학계 등 의견수렴

- AI 디지털교과서 관계자 간담회
  - 목적: AI 디지털교과서 개발 의견 조사
  - 일시/장소: 2023.3.16.(목) 15:00~17:00 / 한국과학기술회관 소회의실3
  - 참석자: 총 18인
    (한국과학창의재단 관계자, 한국교육과정평가원 연구 관계자, 발행사 관계자 등)
  - 주요내용
    - AI 디지털교과서 개발 관련, 최소학습요소 정의 방안 및 범위
    - 공공 차원의 AI 기반 코스웨어 프로토타입 예시에 대한 의견
    - AI 디지털교과서 검정심사 방안 탐색
- 발행사 및 검정심사 전문가 설문조사
  - 목적: AI 디지털교과서 검정기준 개발을 위한 설문 조사
  - 기간/방법: 2023.8.4.(금) ~ 2023.8.8.(화) / 인터넷 설문조사
  - 조사대상: 수학·정보 서책형 교과용도서 검정심사 신청 예정 등록 발행사 관계자 및 검정 전문가 등
  - 조사결과: 총 34인 참여
  - 주요내용
    - 자체검증결과서 도입
    - AI 디지털교과서의 내용 심사 및 기술 심사 체제
    - AI 디지털교과서 심사 영역
- 수학과 교육과정 표준체계(안) 전문가 검토
  - 목적: AI 디지털교과서 개발·확산 지원을 위한 수학과 교육과정 표준체계(안) 전문가 검토
  - 기간/방법: 2023.8.14.(목) ~ 2023.8.27.(일) / 서면검토

- 검토진: 2022 개정 교육과정 수학과 연구 개발진 이경화 교수 외 7인
- 주요의견
  - 일관성 있는 표준체계 내용 수정
  - 성취기준 진술 목적을 고려한 표준체계 수정(안) 제시
- 의견반영
  - 학교급별 표준체계의 수정 방안을 협의하여 반영함
  - 학교급별 학생 발달 단계 및 학교 현장 수업 등을 고려하여 표준체계 수정 및 확정

○ 정보과 교육과정 표준체계(안) 학회 의견 수렴

- 목적: AI 디지털교과서 개발·확산 지원을 위한 정보과 교육과정 표준체계(안) 검토
- 기간/방법: 2023.7.2.(일) ~ 2023.9.10.(일) / (사)한국컴퓨터교육학회 검토 의뢰
- 검토진: (사)한국컴퓨터교육학회 검토진 13인
  김귀훈(한국교원대), 김수환(총신대), 김재현(성균관대), 김창석(공주대), 김한성(고려사이버대), 김한일(제주대), 남재현(신라대), 소원호(순천대), 조정원(제주대), 최숙영(우석대), 서성원(마포고), 이경희(호서대), 정웅열(백신중)
- 주요의견
  - 중학교 ‘알고리즘과 프로그래밍’ 영역의 표준체계 3단계 내용요소 일부 통합 권고
  - 고등학교 ‘컴퓨팅 시스템’ 및 알고리즘 및 프로그래밍‘ 영역의 표준체계 3단계 내용요소 일부 추가 세분화 권고
  - 초·중·고등학교급별 연계성 강화를 고려한 표준체계 수정(안) 제시
- 의견반영
  - 학교급별 표준체계의 수정 방안을 협의 및 반영
  - 학교급별 발달 단계 및 차시별 학습 분량 배분을 고려하여 표준체계 수정 및 확정

4 산출물 및 기대 효과

가. 산출물 : 총 2종

- AI 디지털교과서 검정 체제 개선 및 개발·확산 지원 연구보고서
- 2022 개정 교육과정에 따른 AI 디지털교과서(수학·정보) 편찬상의 유의점 및 검정기준 자료집

나. 기대 효과

- 2022 개정 교육과정과 연계된 교과용도서 편찬 준거 개발을 통해 개정 교육과정의 학교 현장 안착에 기여
- 교과용도서 편찬 기준을 통한 오류 없고 시대변화에 따른 질 높은 국·검·인정도서 개발 유도
- 교과용도서 편찬의 타당하고 일관된 기준 제시를 통해 공정하고 신뢰 있는 교과용도서 심사 정책 및 안정적 시행의 기반 마련
- 의미 있는 학습 내용과 다양하고 참신한 교과용도서의 개발 및 보급으로 학교 교육의 질적 향상 도모
- 학습자의 인성, 역량 및 기초 소양 함양, 그리고 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도의 균형 있는 성장에 기여

5 연구 일정 및 추진 경과 요약

가. 연구 일정

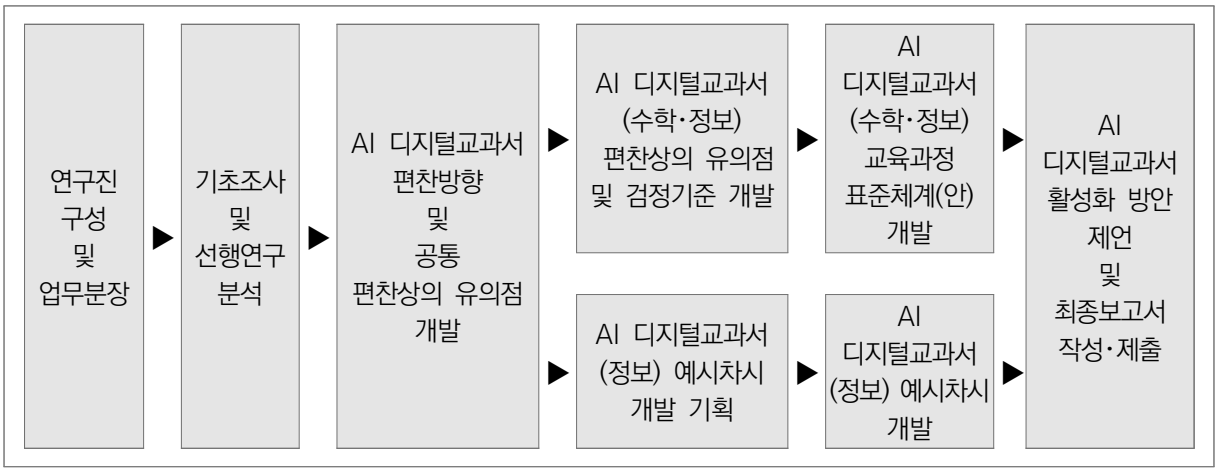
[표 Ⅰ-2] AI 디지털교과서 검정체제 개선 및 개발·확산 지원 연구 일정

구분	월별 / 연구내용	2023						
		3	4	5	6	7	8	9
공통	착수 보고 및 킥오프 미팅 - 과목별 위원장 및 연구진 구성 - 착수 보고 및 연구 일정 수립							
	문헌 분석 - 2015 디지털교과서 관련 내용 분석 • 교과용도서 편찬 방향, 유의점, 검정기준 등 - 2022 개정 교육과정 시안 내용 분석 • 개정 중점 및 방향 • 교과별 변동 사항 등 - 국내외 학습 플랫폼 분석 전문가 협의회 - AI 디지털교과서 개발 방향 협의 - 교육과정 표준체계(안) 필요성 등 협의							
편찬준거	개발 - 편찬상의 유의점 및 검정 기준 - 교육과정 표준체계(안)							
	외부 자문 및 수정·보완							
AIDT 예시차시 개발	개발 - 정보 AIDT 예시차시 프로토타입 개발 기획 • 개발대상 예시차시(2개 차시분) 선정 - 정보 AIDT 예시차시 프로토타입 개발 • 예시차시(2개 차시분) 콘텐츠 구성 • 예시차시(2개 차시분) 프로토타입 구현							
산출물	AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 자료집 ※ AI 디지털교과서(수학,정보) 검정실시 공고 ※ AI 디지털교과서(수학,정보) 검정기준 설명회 개최(자료집 배포)							
	최종보고서(제출)							

[표 Ⅰ-3] 연구 일정별 주요 연구 내용 요약

연구일정	주요 연구 내용
'23년 3월	연구진 구성, 업무분장, 연구일정 수립, 개발방향 협의
'23년 4월	AI 디지털교과서 유사 사례 분석, AI 디지털교과서 개발 방향 등 전문가 협의 실시
'23년 5월	교육과정 표준체계 과목별 필요성 등 유관기관 협의, 관계기관 AI 디지털교과서 협의 실시
'23년 6월	교육과정 표준체계 개발 논의, AI 디지털교과서 추진방안 분석, 과목별 AI 디지털교과서 정의 및 전문가 협의 실시
'23년 7월	AI 디지털교과서 편찬방향 및 공통 검정기준 검토 및 수정, 과목별 학습요소 개발
'23년 8월	과목별 학습요소 학회 및 교육과정 연구팀 검토 및 반영, 검정체제 개선을 위한 설문조사 실시
'23년 9월	AI 디지털교과서 검정 실시 공고 및 설명회 개최, 최종 결과보고서 작성

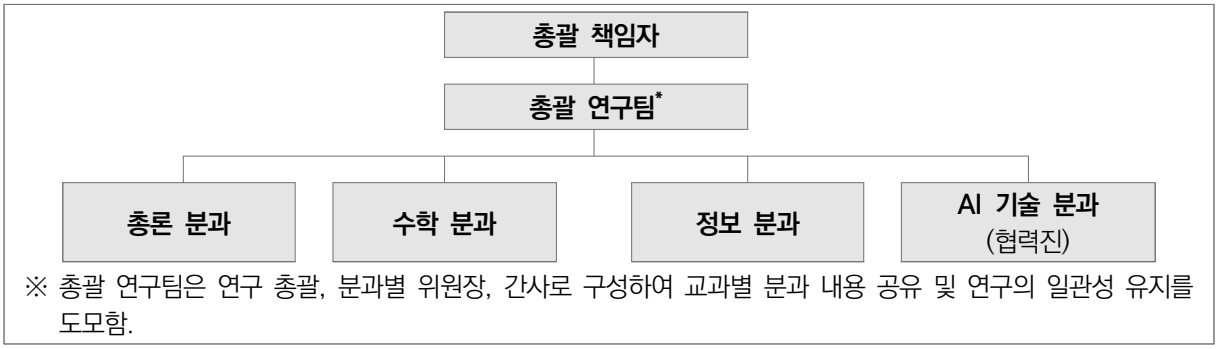
나. 연구 절차



[그림 Ⅰ-5] 연구 절차 체계도

다. 연구 추진 체계도

(1) 연구 추진 체계도



※ 총괄 연구팀은 연구 총괄, 분과별 위원장, 간사로 구성하여 교과별 분과 내용 공유 및 연구의 일관성 유지를 도모함.

[그림 Ⅰ-6] 연구 추진 체계도

(2) 사업 수행조직 총괄표

[그림 Ⅰ-7] 사업 수행조직 총괄표

(3) 사업 수행 조직 및 참여 인원 현황

[표 Ⅰ-4] 사업수행조직 및 참여 인원 현황

연 구 진					업무 분장
분과	역할	성명	전공	소속	
총괄	팀장	윤종현	천문학	KOFAC	• 연구 계획 수립 및 연구 총괄 • 토론회 주관, 보고서 작성 및 자료집 개발 총괄
총론	팀원	박현주	화학교육	조선대	• AI 디지털교과서 공통(안) 연구 총괄
수학	팀원	임웅	수학교육	연세대	• 수학 AI 디지털교과서 연구 총괄
정보	팀원	김자미	컴퓨터교육	고려대	• 정보 AI 디지털교과서 연구 총괄
AI 기술	팀원	안경진	컴퓨터	NAVER	• AI 기술 분과 AI 디지털교과서 연구 총괄
총론	팀원	권용주	생물교육	교원대	• AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발
	팀원	변정호	생물교육	북평여고	• AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발
	팀원	민유리	과학교육	KOFAC	• 총론분과 AI 디지털교과서 연구 지원
수학	팀원	이유진	수학교육	강원대	• 초등학교 수학 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발
	팀원	신동조	수학교육	부산대	• 중학교 수학 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발
	팀원	김원	수학교육	고려대	• 고등학교 수학 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발
	팀원	고재형	초등수학	수왕초	• 초등학교 수학 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발
	팀원	손나민	초등수학	금부초	• 초등학교 수학 AI 디지털교과서 학습요소 개발
	팀원	구예리	수학교육	KEDI	• 중학교 수학 AI 디지털교과서 학습요소 개발
	팀원	이진아	수학교육	광교중	• 중학교 수학 AI 디지털교과서 학습요소 개발
	팀원	주신영	수학교육	부산일과학고	• 고등학교 수학 AI 디지털교과서 학습요소 개발
	팀원	심미례	수학교육	부산일과학고	• 고등학교 수학 AI 디지털교과서 학습요소 개발
	팀원	나경태	수학교육	KOFAC	• 수학분과 AI 디지털교과서 연구 지원

연 구 진					업무 분장
분과	역할	성명	전공	소속	
정보	팀원	허희옥	컴퓨터교육	순천대	• 중학교 정보 AI 디지털교과서 학습요소 개발·검토
	팀원	강신천	컴퓨터교육	공주대	• 고등학교 정보 AI 디지털교과서 학습요소 개발·검토
	팀원	전용주	컴퓨터교육	안동대	• 고등학교 정보 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발
	팀원	안상진	컴퓨터교육	동신중	• 중학교 정보 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발
	팀원	김수동	인지과학	KOFAC	• 정보분과 AI 디지털교과서 연구 지원 • 정보 AI 디지털교과서 예시차시 프로토타입 개발 지원
AI 기술	팀원	안성훈	컴퓨터교육	경인교대	• 정보 AI 디지털교과서 예시차시 프로토타입 개발 기획
	팀원	김용천	컴퓨터교육	고려대	• 정보 AI 디지털교과서 예시차시 콘텐츠 검토
	팀원	양혜지	컴퓨터교육	성신여대	• 정보 AI 디지털교과서 예시차시 콘텐츠 검토
	팀원	김재원	컴퓨터과학	엘리스	• 정보 AI 디지털교과서 예시차시 프로토타입 개발
	팀원	이수욱	경영학	엘리스	• 정보 AI 디지털교과서 예시차시 프로토타입 개발 총괄
	팀원	도규빈	산업공학	엘리스	• 정보 AI 디지털교과서 예시차시 프로토타입 개발
	팀원	조선주	컴퓨터공학	엘리스	• 정보 AI 디지털교과서 예시차시 프로토타입 개발

라. 과목별 연구 추진 경과 요약

○ 연구 진행은 유관기관, 총론, 수학, 정보, AI 기술 분과 회의로 이루어졌다.

(1) 유관기관(교육부, KOFAC, KICE, KERIS 등)

[표 Ⅰ-5] 유관기관 회의 추진 경과 요약

회의명(개최일)	방식	참석	주요내용
킥오프 미팅 (3.29.)	화상	윤종현 팀장 외 16명	연구 추진 계획 및 진행 방향 논의, 향후 일정 협의 등
교육부 관계자 협의회 (4.5.)	대면	이진우 과장 외 12명	「AIDT 검정체제 개선 및 확산 지원 연구」 관계자 협의 AIDT '최소학습요소' 관련 재단 연구진 의견 전달
교육부 AIDT 설명회 참석 (4.27.)	대면	조향숙 원장 외 3명	AI 디지털교과서 미국 대표 사례(ALEKS) 설명회 AI 디지털교과서 '최소학습요소' 의논
AI 자문 회의 (5.9.)	화상	장병탁 원장 외 11명	AIDT 개념 정립 관련 AI 전문가 자문의견 청취 및 토론
KICE 연구 관계자 협의회 (6.14.)	대면	윤종현 팀장 외 4명	공통 편찬상의 유의점 및 편찬방향 논의
AI 디지털교과서 관계 기관 협의 (7.4)	대면	조향숙 원장 외 13명	교육부, KOFAC, KICE, KERIS 유관기관 협의 학습요소, 검정 시기 등 논의
분과별 위원장 협의회 (7.18.)	화상	윤종현 팀장 외 6명	AI 디지털교과서 관계 기관 회의 결과 공유 및 연구 과제 현안 공유 등
AI 디지털교과서 관계 기관 협의 (8.23)	대면	이지은 과장 외 13명	교육부, KOFAC, KICE, KERIS 유관기관 협의 교육부 기본 계획 최종 검토, 검정 실시 공고 및 설명회 시기 협의 등

(2) 총론 분과

[표 Ⅰ-6] 총론 분과 연구 추진 경과 요약

일자	방식	참석	주요내용
1차 회의 (4.6.)	화상	윤종현 팀장 외 4명	교육부 관계자 협의회(4.5.) 결과 공유, 과학 분과 연구 주제 및 방향성 논의, 일정 협의 등
2차 회의 (4.16.)	화상	윤종현 팀장 외 5명	메타데이터의 특징 및 검정 범위, 과학 AIDT의 정의 및 적용 기술 논의 등
3차 회의 (4.20.)	대면	윤종현 팀장 외 7명	"AIDT 매칭데이" 에듀테크 기업 발표 내용 공유, 과학AIDT의 개념 구조 논의, 해외 초·중등학교용 DT·디지털교재 플랫폼 현황 발표 등
4차 회의 (4.27.)	화상	윤종현 팀장 외 4명	AIDT 관련 교육부 회의 내용 공유 및 과학 AIDT 최소학습요소 논의 등
5차 회의 (5.10.)	화상	박현주 부총장 외 3명	AI 분야 제1차 회의 내용 공유, AIDT 검정체제 개선 기준(안) 논의, AIDT의 기능과 구성 범주 논의
6차 회의 (6.30.~7.2.)	대면	윤종현 팀장 외 8명	AIDT 공통 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 방향 논의, 심사 영역별 세부 검정기준 초안 개발
7차 회의 (7.29.~7.30.)	대면	윤종현 팀장 외 3명	AIDT 공통·수학·정보 검정기준(안) 검토 및 수정, AIDT 검정기준(안) 관련 발행사 의견 설문조사 문항 개발
8차 회의 (8.19.~8.20.)	대면	윤종현 팀장 외 4명	AIDT 세부 검정기준(안) 수정, 자체검증결과보고서 초안 작성 및 AIDT 검정기준(안) 설문조사 결과 분석
9차 회의 (8.26.~8.27.)	대면	윤종현 팀장 외 3명	AIDT 공통편찬상의 유의점 및 검정기준(안) 수정, AIDT 검정기준(안) 변경에 따른 연구 보고서 작성
10차 회의 (9.16.~9.17.)	대면	윤종현 팀장 외 3명	AIDT 검정 체제 개선 및 개발 확산 지원 연구 보고서 작성, 제언 및 결론 등 전반적 내용 진술 및 확정

(3) 수학 분과

[표 Ⅰ-7] 수학 분과 연구 추진 경과 요약

일자	방식	참석	주요내용
1차 회의 (4.14.)	화상	임웅 교수 외 4명	교육부 관계자 협의회(4.5.) 결과 공유, 수학 분과 연구 주제 및 방향성 논의, 일정 협의 등
2차 회의 (4.26.)	화상	윤종현 팀장 외 5명	AIDT 메타데이터 설명, 최소학습요소 관련 논의
추가 회의 (5.17.)	대면	임웅 교수 외 1명	AIDT 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 방향, 수학 AIDT 최소학습요소 추출 방안 등 연구 현안 협의
3차 회의 (7.19.)	화상	임웅 교수 외 7명	AIDT 연구 현안 공유, 학습요소 작업 방식 및 일정 협의
4차 회의 (7.20.)	화상	임웅 교수 외 5명	AIDT 추진 방안 및 핵심 기술 등 관련 자료 공유, 교과 검정기준(안) 검토 요청 및 일정 협의
5차 회의 (7.26.)	화상	임웅 교수 외 10명	AIDT 수학과 검정기준(안) 검토 및 초안 도출, 학습 요소 1차본 검토 내용 공유 및 수정 방향 논의 등
6차 회의 (8.11.)	화상	임웅 교수 외 10명	유관기관 연구 과제 초안 및 현안 공유, 검정기준 수정 방향 안내, 편찬상의 유의점 개발 방향 의논 등
7차 회의 (8.16.)	화상	임웅 교수 외 10명	AIDT 검정기준(안) 유관기관 회의(8/14) 공유, 수학과 검정기준(안) 수정 등

일자	방식	참석	주요내용
8차 회의 (8.17.)	화상	임웅 교수 외 5명	AIDT 편찬상의 유의점 공유 및 초안 도출
9차 회의 (8.19.)	화상	임웅 교수 외 10명	AIDT 수학과 학교급별 편찬상의 유의점 및 검정기준 공유 및 수정 방향 논의
10차 회의 (8.20.)	화상	윤종현 팀장 외 11명	AIDT 검정기준(안) 및 자체검증결과서 총론분과 결과 공유, 수학과 검정기준(안) 수정 방향 및 수정(안) 도출
서면검토 (8.24.~8.27.)	서면	이경화 교수 외 7명	AIDT 수학과 학습요소 교육과정 연구진 서면 검토
11차 회의 (9.11.)	화상	임웅 교수 외 10명	AIDT 학습요소 최종 수정(안) 및 편찬상의 유의점, 검정기준 개발 방향 진술 등 최종 연구 협의

(4) 정보 분과

[표 Ⅰ-8] 정보 분과 연구 추진 경과 요약

일자	방식	참석	주요내용
1차 회의 (4.2.)	화상	윤종현 팀장 외 6명	『정보』 교과 최소학습요소(표준코드) 제정 필요성 등 논의
2차 회의 (4.7.)	대면	윤종현 팀장 외 6명	교육부 관계자 협의회(4.5.) 결과 공유 및 후속조치 논의
3차 회의 (4.14.)	화상	김자미 교수 외 5명	『정보』과 교육과정 내용체계 5개 영역 중 1개 영역 (③알고리즘과 프로그래밍) 최소학습요소 추출
4차 회의 (4.21.)	화상	김자미 교수 외 5명	『정보』과 교육과정 내용체계 5개 영역 중 2개 영역 (①컴퓨팅 시스템, ⑤디지털 문화) 최소학습요소 추출
5차 회의 (4.28.)	화상	윤종현 팀장 외 6명	『정보』과 교육과정 내용체계 5개 영역 중 1개 영역 (②데이터) 최소학습요소 추출
6차 회의 (5.5.)	화상	김자미 교수 외 5명	『정보』과 교육과정 내용체계 5개 영역 중 1개 영역 (④인공지능) 최소학습요소 추출
7차 회의 (5.11.)	화상	김자미 교수 외 5명	AIDT의 정의 및 『정보』과 교육과정 내용체계 5개 영역별 필요 기능 관련 논의
8차 회의 (5.19.)	화상	김자미 교수 외 3명	『정보』과 AIDT 예시차시 제작후보군 선정: ③알고리즘과 프로그래밍 영역의 '논리연산' 부분 제작 추진
9차 회의 (6.9.)	화상	윤종현 팀장 외 6명	『정보』과 AIDT 예시차시 프로토타입 개발 진행사항 공유
10차 회의 (7.7.)	화상	김자미 교수 외 5명	『정보』과 AIDT 예시차시 프로토타입 개발 진행사항 공유 및 향후 『정보』 분과 연구 추진일정 협의
11차 회의 (9.10.)	화상	윤종현 팀장 외 7명	『정보』과 「교과 단계별 내용요소 예시(안)」 검토 요청에 대한, 관련 학회의 검토의견 반영을 위한 논의 등

(5) AI 기술 분과

[표 Ⅰ-9] AI 기술 분과 연구 추진 경과 요약

일자	방식	참석	주요내용
1차 회의 (4.19.)	대면	윤종현 팀장 외 5명	『정보』 교과 예시차시 프로토타입 개발 관련 협업의제 논의
2차 회의 (5.26.)	화상	윤종현 팀장 외 4명	『정보』과 AIDT 예시차시 개발방향 설정
3차 회의 (5.31.)	대면	윤종현 팀장 외 5명	『정보』과 AIDT 예시차시 프로토타입 2개 차시(논리연산, 데이터 구조화) 개발 추진 관련 협의
4차 회의 (6.6.)	화상	김자미 교수 외 3명	『정보』과 AIDT 예시차시 프로토타입 개발 업무분장 협의
5차 회의 (6.9.)	대면	김자미 교수 외 5명	『정보』과 AIDT 예시차시 프로토타입 2개 차시(논리연산, 데이터 구조화) 개발 관련 협업의제 실무 논의
6차 회의 (6.13.)	화상	윤종현 팀장 외 4명	『정보』과 AIDT 예시차시 프로토타입 개발 추진일정 등 협의
7차 회의 (6.28.)	대면	윤종현 팀장 외 5명	『정보』과 AIDT 예시차시 프로토타입 개발 범위 관련 실무 협의
8차 회의 (6.30.)	화상	김자미 교수 외 3명	『정보』과 AIDT 예시차시(2개 차시분) 시안 검토
9차 회의 (7.6.)	화상	김자미 교수 외 3명	『정보』과 AIDT 예시차시 개발대상 학습요소(안) 세부 검토
『정보』과 AIDT 예시차시 프로토타입 개발용역 착수회의 (7.27.)	대면	윤종현 팀장 외 4명	『정보』과 AIDT 예시차시 프로토타입 개발용역 과업 수행범위 재확인, 시연자료 설명 및 추진일정 등 협의 시연자료에 대한 중등 『정보』 교육 전문가 검토의견 청취
10차 회의 (8.1.)	화상	김자미 교수 외 5명	『정보』과 AIDT 예시차시 개발시 참고자료로 활용하기 위한 『정보』과 교육과정 표준체계 초안 작성
11차 회의 (8.8.)	화상	김자미 교수 외 5명	『정보』과 AIDT 예시차시 개발시 참고자료로 활용하기 위한 『정보』과 검정기준 초안 작성
12차 회의 (8.17.)	화상	김자미 교수 외 3명	중학교 『정보』 과 AIDT 편찬상의 유의점 초안 작성 검토
13차 회의 (8.18.)	화상	김자미 교수 외 3명	고등학교 『정보』 과 AIDT 편찬상의 유의점 초안 작성 검토
14차 회의 (8.19.)	화상	김자미 교수 외 3명	중학교 『정보』 과 AIDT 내용심사 검정기준 초안 검토
15차 회의 (8.20.)	화상	윤종현 팀장 외 4명	고등학교 『정보』 과 AIDT 내용심사 검정기준 초안 검토
16차 회의 (8.21.)	화상	김자미 교수 외 3명	『정보』 과 AIDT 내용심사 검정기준 수정안 작성 검토
17차 회의 (8.23.)	화상	김자미 교수 외 3명	『정보』과 AIDT 단계별 내용요소 예시자료(안) 작성 검토

Ⅱ

기초 연구 및 개발 방향

1. 기초 연구
2. 검정 체제 개선 연구
3. 검정 개발 확산 연구
4. 개발 방향

1 기초 연구

가. AI 디지털교과서 이해

(1) 국내 4개 주요 발행사* AI 교육 플랫폼 접속경로 확보

* 국내 4개 주요 발행사: 미래엔, 비상교육, 아이스크림미디어, 천재교육 등 4개사

① (미래엔) 엠티처 AI 클래스: 접속계정 확보

[표 Ⅱ-1] (미래엔) AI 교육 플랫폼 접속경로

구분	접속경로(URL)
초등 엠티처	https://ele.m-teacher.co.kr/
AI 클래스	https://aiclass.m-teacher.co.kr/

② (비상교육) 온리원: 접속계정 확보

[표 Ⅱ-2] (비상교육) AI 교육 플랫폼 접속경로

구분	접속경로(URL)
온리원초등	https://www.only1.co.kr/brand/product/expEle/expForm.asp
온리원중등	https://www.only1.co.kr/brand/product/exp/expForm.asp

③ (아이스크림미디어) AI매일수학 / 아이스크림 홈런 전용 태블릿 10대 대여(2개월)

[표 Ⅱ-3] (아이스크림미디어) AI 교육 플랫폼 접속경로

구분	접속경로(URL)
AI 매일수학	https://dmath.i-scream.co.kr/
아이스크림 홈런	(전용태블릿 활용 접속)

④ (천재교육) 밀크T / 밀크T 전용 태블릿 5대 대여(1개월)

[표 Ⅱ-4] (천재교육) AI 교육 플랫폼 접속경로

구분	접속경로(URL)
밀크T 초등	http://www.milkt.co.kr/
밀크T 중학	https://mid.milkt.co.kr/
밀크T 고등	https://high.milkt.co.kr/

(2) 국내 4개 주요 발행사 AI 교육 플랫폼 분석

○ 국내 4개 주요 발행사별 학습 요소 및 대시보드 현황 파악

① (미래엔) 엠티처 AI 클래스

[그림 Ⅱ-1] (미래엔) 엠티처 AI 교육 플랫폼 사례[13)]

② (비상교육) 온리원

[그림 Ⅱ-2] (비상교육) 온리원 AI 교육 플랫폼 사례[14)]

③ (아이스크림미디어) AI매일수학 / 아이스크림 홈런

[그림 Ⅱ-3] (아이스크림미디어) AI매일수학/아이스크림 홈런 AI 교육 플랫폼 사례[15)16)]

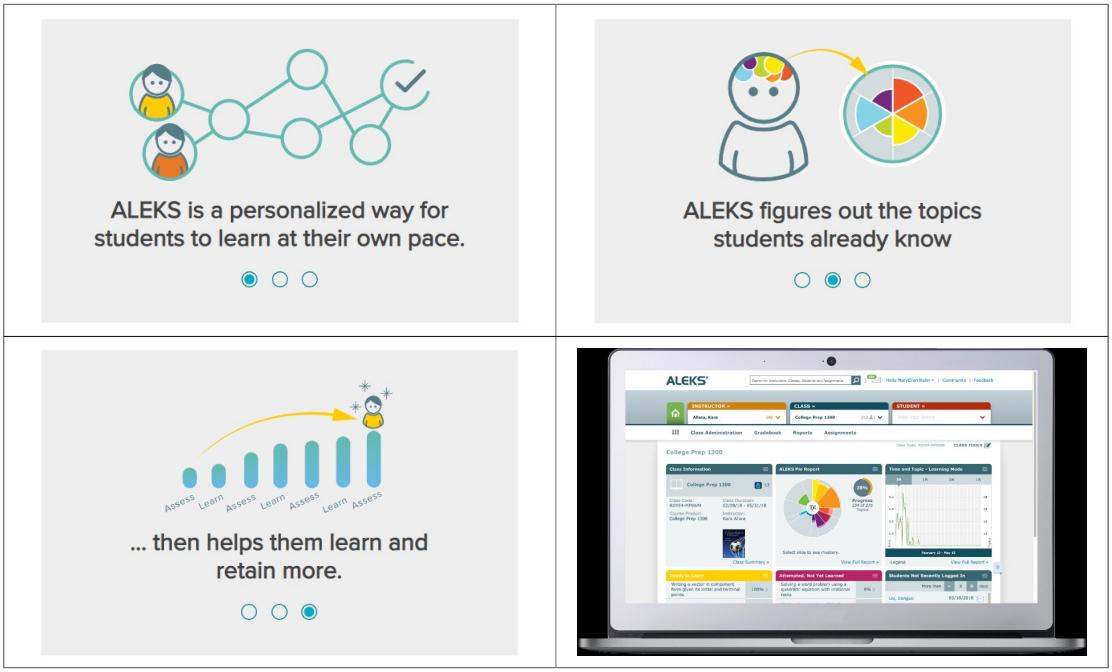
13) 그림 출처: https://aiclass.m-teacher.co.kr/guide.mrn
14) 그림 출처: https://www.only1.co.kr/brand/product/intro/
15) 그림 출처: https://www.home-learn.co.kr/homelearn/intro1/intro-homelearn.html
16) 그림 출처: https://www.home-learn.co.kr/homelearn/system/Intro-challenge.html

④ (천재교육) 밀크T

[그림 Ⅱ-4] (천재교육) 밀크T AI 교육 플랫폼 사례[17)18)]

(3) 국외 AI 교육 플랫폼 학습 요소 분석

① (미국) 알렉스(Assessment and LEarning in Knowledge Spaces, ALEKS)



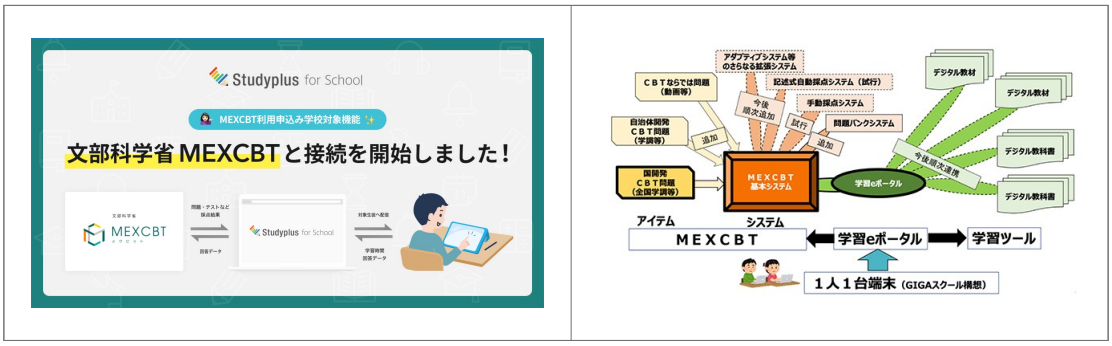
[그림 Ⅱ-5] (미국) 맥그로힐사 알렉스(ALEKS) 사례[19)20)]

○ 알렉스(Assessment of LEarning in Knowledge Spaces, ALEKS): 미국 맥그로힐(McGraw-Hill)사의 디지털 교과서·교재 플랫폼

- 지식공간이론(Knowledge Space Theory, KST) 이론을 비롯한 학습요소 구성원리 검토

17) 그림 출처: https://www.fnnews.com/news/201601121504180385
18) 그림 출처: https://www.mk.co.kr/news/special-edition/7237144
19) 그림 출처: https://www.aleks.com/?_s=7745825708967837
20) 그림 출처: https://www.mheducation.com.sg/g3-12/aleks

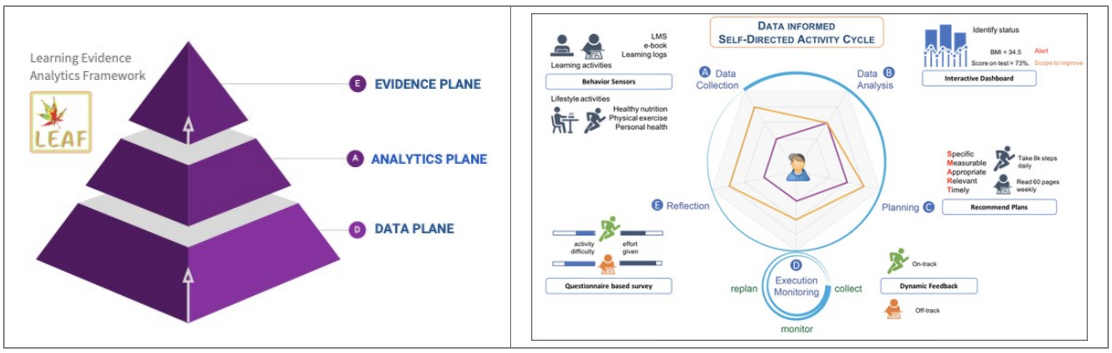
② (일본) 문부과학성(文部科学省) 학습e포털(学習eポータル)



[그림 Ⅱ-6] (일본) 문부과학성 학습e포털 사례[21)22)]

○ 학습e포털(学習eポータル): 일본 문부과학성의 디지털 교과서·교재 플랫폼
- 운영방식 및 콘텐츠, 기능의 종류, 활용법 검토

③ (일본) 교토대학교 리프(Learninng Evidence Analytics Framework, LEAF)



[그림 Ⅱ-7] (일본) 교토대학교 리프(LEAF) 사례[23)]

○ 리프(Learning Evidence Analytics Framework, LEAF): 일본 교토대학교 오가타 교수 연구진이 개발중인 디지털교과서·교재 학습 플랫폼
- 플랫폼 기능 및 특징 검토

나. 우리나라 교육과정과 연계한 학습주제 및 학습경로 관련 이론 도입 모색

(1) 이론적 배경

○ 알렉스(Assessment and LEarning in Knowledge Spaces, ALEKS: 지식공간에서 평가와 학습)는 학생의 현재 지식 수준을 평가·분석한 후 개인별 맞춤형 학습 경로를 학생·교사에게 제공하는 인공지능 기반 코스웨어로, 미 캘리포니아대학교 어바인 캠퍼스에서 개발되었고, 현재는 맥그로힐(McGraw-Hill) 교육이 인수하여 사업을 운영

21) 그림 출처: https://story.studyplus.co.jp/n/n66ec36a87c23
22) 그림 출처: https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/kyouikujinzai/6kai/sanko2_4.pdf
23) 그림 출처: https://eds.let.media.kyoto-u.ac.jp/?page_id=1261&lang=en

- 지식공간이론(Knowledge Space Theory, KST)은 1985년 장 폴 도뇽(Jean-Paul Doignon)과 장 클로드 팔마뉴(Jean-Claude Falmagne)가 학습자의 진행 과정을 설명하면서 소개되었고, 지식을 표현하는 데 사용되는 구조를 '지식공간'이라고 함.[24] 지식공간이론은 선행 지식과 학습 목표를 기반으로 지식 공간을 구성하여 학습자의 지식수준을 평가하고, 효율적인 학습경로를 제공할 수 있음. 이런 이론을 근거로 진단 테스트 및 학습 자동화 시스템에서 사용할 수 있으며 대표적인 것이 알렉스(ALEKS) 시스템임.
- AI 학습구조(학습주제 및 경로) 심사: 발행사가 교육과정에 따라 교과서를 개발할 때, 학습주제와 경로를 사용하여 맵을 만들어서 검정 심사 기관에 제출하게 하고, 검정 심사 기관은 이 지식공간 맵을 기준으로 AI 학습 시스템 영역을 심사

(2) AI 디지털교과서 학습주제 및 학습경로 방향 설정

- 지식공간이론(KST)에 따르면, 모든 지식 영역은 학습주제(topic)의 집합으로 나타낼 수 있다는 전제조건에서 출발(집합 체계)
- KST topics의 학습요소는 다른 topic이나 더 어렵거나 복잡한 topic의 학습요소의 전제조건이라는 가정에서 출발(위계 체계)

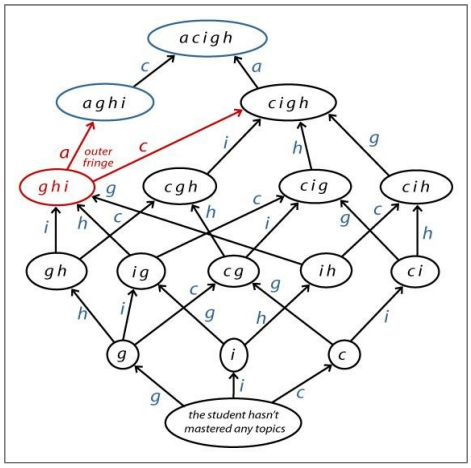
As-Is	➡	To-Be
지식공간이론(KST)을 우리나라 교육과정과 교과서를 반영하여 수정하는 것이 필요	**중점 목표** (편찬 방향 제시)	◆ 지식공간이론(KST)으로 지식 영역맵을 만들면서도, 교육과정에 근거하여 설계할 수 있는 방안 제시 ◆ 교과 특성에 따라 topics의 위계를 조정할 수 있도록 함

[그림 Ⅱ-8] 지식공간이론(KST)을 반영한 AI 디지털교과서 편찬 방향 제시

(3) 학습주제 및 학습경로 관련 주요 용어 설명

- (학습주제, topic) 아래 [그림 Ⅱ-9]에서 타원형으로 그려진 것이며, 학습요소들의 조합으로서 학습경로와 함께 학습자에 대한 진단, 피드백, 콘텐츠 제공 등 AI 디지털교과서 활용을 위한 기저를 이룸.
- (학습경로, path) 학습주제와 학습주제를 가는 경로로, 학습 출발 단계로부터 완료 단계에 도달하는 계열적 경로로써 학습 과정에서 경험하게 되는 학습활동 및 학습방법을 의미하며, 교수학습 모형과 전략, 교육과정의 과정·기능과 가치·태도를 고려하여 구성

24) Doignon, J.-P., & Falmagne, J.-C. (2016). Knowledge Spaces and Learning Spaces. In Batchelder *et al.* (Eds.), *New Handbook of Mathematical Psychology*. 274-321. Cambridge University Press. doi: 10.48550/arXiv.1511.06757



[그림 Ⅱ-9] 지식공간이론(KST) 관련 주요 개념도[25)]

- (학습 출발단계, outer fringe) what the student was ready to learn을 의미하며, 학습자의 이전 학습상태 또는 학습 준비 수준을 의미하며, 학습자의 선수학습 이수 여부, 사전 개념 수준, 관련 성취기준 도달 여부 등에 대한 진단을 포함. 또한 학습목표로 나아가기 위한 출발점으로써, 교육과정 계열성, 학습자 발달수준, 학습 준비도, 흥미 및 동기유발 등을 고려하여 구성
- (학습 완료단계, inner fringe) what the student just learned를 의미하며, 교과 특성 및 학습자 특성을 고려하여 개별 학습자가 지니는 특성에 적합한 다양한 학습내용(또는 학습활동)을 구성함으로써 최적화된 학습경로를 거쳐 학습이 완료된 상태 또는 수준을 의미함.
- AI 디지털교과서는 단위 학습과정에서 학습 출발단계에 따라 개별 학습자가 서로 다른 경로를 거쳐 학습을 진행하고, 교육과정에서 지향하는 구체적 목표를 달성함으로써 학습 완료단계에 도달하도록 구성함.

(4) 학습주제 및 학습경로에 대한 편찬 방향

- 단위 학습과정은 학습 출발단계, 학습경로, 학습 완료단계로 구성되며, 최소학습요소를 포함하는 학습요소들을 포함함. 개별 학습요소의 집합으로 구성되는 학습주제와 학습경로는 집필진과 발행사에 의해 창의적으로 구조화하여 교과서 개발
- 단위 학습과정에서는 교과 특성에 따라 최종목표가 별도 학습요소 전체 집합과 차별화된 개별 학습주제의 성취기준으로 기술할 수 있으며, 위계가 아닌 각각의 학습주제로 기술할 수 있음.
- 최소학습요소는 학습자가 학습 또는 경험해야 하는 최소한의 학습요소를 의미하며, 계층적으로 구성된 학습의 최종 완료단계에 도달하기 위해 거치는 경로상에 제시된 모든 학습요소 중 교육과정에서 지향하는 목표 달성에 가장 적합한 내용요소에 해당함.
  - 전학 등에 따른 교과서 변경이나 교육과정 개정 등에도 일관성 있는 데이터 관리를 위한 기본 단위

25) 그림 출처: https://www.aleks.com/about_aleks/tour_ai_pinpoint

- AI 디지털교과서 특징인 ‘학습진단과 분석’, ‘학생별 맞춤화된 학습경로 및 콘텐츠 추천’에서 기준이 되는 기본 단위
- 학습 출발단계로부터 학습 완료단계에 도달하는 다양한 경로를 제시하도록 교과특성을 고려하여 구성

- 수학: 교육과정 내용요소 또는 하위요소로 구성
- 정보: 교육과정 내용요소에 기반하여 자체 개발한 학습요소로 구성

2 검정 체제 개선 연구

가. 자체검증결과보고서 심사 타당성을 위한 법률 검토 및 교육부 기본계획 반영

- 교과용도서에 관한 규정 제14조(인정도서의 신청) ④항을 참조하여 발행사로부터 "자체검증결과보고서"를 사전에 받아서 내용 영역 심사 간소화 및 검정 일정 단축 추진
- 법률 검토 결과에 따른 대안 제시

[표 Ⅱ-5] 법률 검토 결과에 따른 대안

법률 검토 결과	(한국과학창의재단) 안	비고
① 규정에 없는 '검증 결과'를 제출하여 기초조사에 관한 부분 심사를 하지 않는 것은 관계법령 위배	■ 교과용도서에 관한 규정 제9조 개정 ⑤ 제6조에 의하여 검정을 신청하는 교과목 중 교육부 장관이 따로 정하여 고시하는 교과목의 경우에 제9조 중 기초조사에 관한 부분은 제외한다.	■ 규정 개정이 힘들 경우, 교육부 기본계획에서 반영하는 것이 필요
② '자체검증결과'를 대부분 발행사가 제출할 수 있으나 제출을 강제하지 못함.	■ 재검정 관련하여, 교육부에서 본검정에서 작성한 기초조사보고서를 중심으로 재검정 기초조사를 추진한다는 문구로 인하여, 사전에 발행사한테 기초조사보고서를 주고, 수정보완대조표를 받아서 재검정 기초조사 추진하고 있음. ■ 이에 AI 디지털교과서 기초조사 관련하여 교육부 기본계획으로 자체검증결과보고서를 제출하게 하고 이를 참조하여 심사할 수 있다고 사료됨.	■ 비록 법령에는 강제할 수 없지만, 교육부 재검정 사례를 예로 들면 기초조사보고서 수정보완대조표 받는 것처럼 자체검증결과보고서를 검정 기관이 받을 수 있음.
③ 발행사가 제출한 '자체검증결과보고서'를 참고하여 기초조사하는 것은 법령 위배는 아님	**즉, 교육부 기본계획만으로 내용 심사를 추진할 수 있다고 사료됨**	

- 위 법률 검토 결과를 교육부 「2022 개정 교육과정에 따른 초·중등학교 AI 디지털교과서 검정 기본계획」에 반영(p.16)

내용 검정 심사 기관이 요청할 경우, 발행사가 내용 심사 기준에 따라 내·외부 기관에서 시행한 자체검증결과를 문서로 작성하여 제출

나. 검정심사 일정 단축 연구

(1) 교육부 재검정 절차에 따라 검정위원이 내용조사와 본심사를 함께 수행하는 방안 제시

- 위 방안을 교육부 「2022 개정 교육과정에 따른 초·중등학교 AI 디지털교과서 검정 기본계획」에 반영(p.12)

필요시, 연구위원을 검정위원으로 위촉 가능

(2) 견본 검수 단계 생략에 따른 검토 의견 제출

- 견본 검수 단계 생략해도, AI 디지털교과서 특성상 향후 학교 현장 적합성 검토 등을 통해서 수정·보완할 수 있으리라고 사료됨
- 단, 수정본 단계에서 재수정보완요청서가 작성되었을 때, 교육부가 최종 판단해서 결정해야 하는 검토 건수가 증가할 것이며, 일정 축소로 인해 검토 기간이 부족한 점이 우려됨.

[표 Ⅱ-6] AI 디지털교과서 관계자 간담회를 통한 AI 디지털교과서 개발 의견 조사 결과

AI 디지털교과서 관계자 간담회를 통한 AI 디지털교과서 개발 의견 조사	
목적	AI 디지털교과서 개발에 대한 의견 조사
대상(인원)	한국과학창의재단 관계자, 한국교육과정평가원 연구 관계자, AI 디지털교과서 개발 예정 발행사 등 (18명)
의견 및 반영	• 교과 내용의 표준(최소학습요소 등)이 아니라, 서비스 표준 요청: 교육과정을 분석하여 최소학습요소 등의 내용을 구성하는 것은 발행사의 역량이며, AI 디지털교과서가 지향해야 하는 차별적인 요소임. 따라서, 교과 내용의 표준은 불필요하며, 대신, AI 디지털교과서의 개발 착수를 위한 서비스 표준이 필요함. • AI 기반 코스웨어 프로토타입 예시 논의: 공공 차원의 프로토타입 예시가 제공되는 것은 바람직하나, 의도하지 않게 프로토타입의 해당 포맷이 표준화가 될 우려가 있음. 프로토타입 예시 관련 내용은 보다 많은 발행사 의견 수렴이 필요함. • AI 디지털교과서 검정심사 논의: AI 디지털교과서의 학교 현장 적용 시점 등을 고려하였을 때, 발행사 입장은 개발 기간의 확보가 그 무엇보다 중요함. 이에 빠른 시일에 AI 디지털교과서 검정 실시 공고 등을 요청함. 또한, 내용 심사의 간소화는 환영하나, 기술 심사의 비중이 늘어날 경우, AI 디지털교과서의 개발을 위해 심사의 방향성, 지침 등 정확하고 명확한 가이드라인에 대한 신속한 안내가 필요함. 또한 AI 디지털교과서가 교과용도서로서의 역할(교육과정의 목표 도달 등)을 올바로 수행할 수 있을 것인가에 대한 대한 우려가 있음.

[표 Ⅱ-7] 발행사 및 검정심사 전문가 대상 AI 디지털교과서 검정기준 개발에 대한 의견 조사 결과

발행사 및 검정심사 전문가 설문조사	
목적	AI 디지털교과서 검정기준 개발에 대한 의견 조사
대상(인원)	수학·정보 서책형 교과용도서 검정심사 신청 예정 등록 발행사 및 검정 전문가 등 (34명)
의견 및 반영	• 발행사는 내용 심사 간소화를 위한 자체검증결과서 도입은 환영함. • 내용 전문가 그룹의 의견에 따르면, AI 디지털교과서도 교과용도서의 지위를 갖는 만큼 내용 심사의 중요성을 간과해서는 않됨. • 대부분의 참여자의 의견에 따르면, AI 기술(학습 진단 및 분석, 맞춤형 코스웨어, 피드백 등) 관련 심사의 필요성과 중요성은 AI 디지털교과서 도입 취지에 따라 적절하고 타당함. • 다만, 발행사는 초기 데이터가 부족한 시점에서 이루어지는 검정심사의 실효성 등 의문을 제기함. 또한, 발행사에게 AI 디지털교과서의 심사 기준 및 방식 등 정확한 가이드라인을 안내해 줄 것을 요구함. • 모든 조사 참여자는 AI 디지털교과서 심사영역(교육과정 및 편찬방향 준수, 내용의 구성 및 정확성, 디지털 기능의 효과성, 인공지능 기반 학습 진단 분석, 인공지능 기반 맞춤형 학습 콘텐츠 제공, 인공지능 기반 학습활동 및 평가지원)에 대해서는 필요성 및 목적에 대해 동의함.

다. 검정기준 설문 분석

(1) 검정기준 설문 요약(발행사 및 전문가 그룹)

- 내용 심사 간소화를 위한 자체검증결과서 도입은 발행사는 환영하나, 내용 전문가 그룹의 경우 AI 디지털교과서도 교과용도서의 지위를 갖는 만큼 내용 심사의 중요성에 대해 강조함.
- AI 디지털교과서 추진 방향(학습 진단 및 분석, 맞춤형 코스웨어, 피드백 등) 관련 심사의 중요성은 모두 AI 디지털교과서 도입 취지와 맞기에 중요하다고 생각함. 다만, 발행사의 경우 짧은 개발 기간에 대해서 불만을 제기
- AI 디지털교과서 심사영역(교육과정 및 편찬방향 준수, 내용의 구성 및 정확성, 디지털 기능의 효과성, 인공지능 기반 학습 진단 분석, 인공지능 기반 맞춤형 학습 콘텐츠 제공, 인공지능 기반 학습활동 및 평가지원)에 대해서는 필요성 및 목적에 대해 모두 동의함.

라. 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발

- 기초연구에 기반하여 편찬방향 및 공통편찬상의 유의점 개발, 서책 교과용도서와 대조표를 만들어서 AI 디지털교과서에 적합한 방향을 제시
- 수학 및 정보 편찬상의 유의점 및 검정 기준 개발

3 검정 개발 확산 연구

가. 교육과정 표준체계 학습 요소 개발

○ 기초연구에 기반한 학습 요소가 아닌, 교육부 및 한국교육학술정보원(KERIS)이 요구하는 성취기준을 분절하는 방식으로 개발

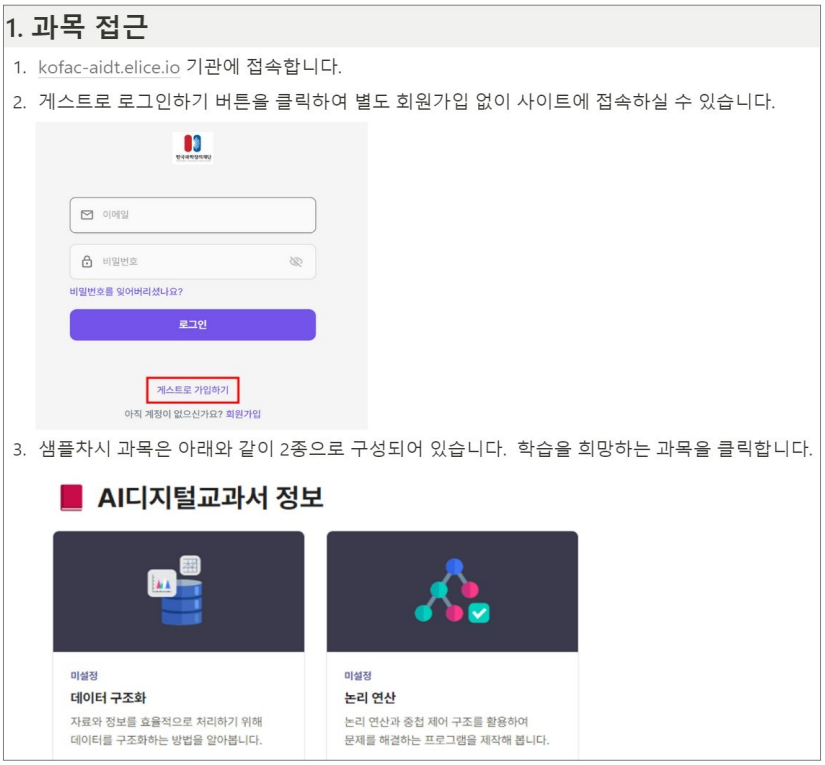
나. 정보 AI 디지털교과서 샘플 차시 개발

○ 개발 개요
- 개발기간: 2023.7.21. ~ 2023.9.30.
- 개발 내용: 정보 교과 AI 디지털교과서 예시 차시(2개 차시분) 프로토타입 개발 및 기술 지원

○ 개발 대상 2개 차시 선정
- 데이터 구조화 : 『정보』 교과의 특성 뿐만 아니라, 기타 교과의 AI 디지털교과서에도 일반적으로 적용 가능한 보편적인 내용을 다루는 '데이터' 영역의 '데이터 구조화' 차시를 선정.
- 논리연산 : 『정보』 교과의 특성을 가장 잘 드러낼 수 있는 차시로서, '알고리즘과 프로그래밍' 영역 중 '논리연산' 차시를 선정. 이때 프로그래밍 언어는 최소한 블록 기반 프로그래밍 언어 1종과 텍스트 기반 프로그래밍 언어 1종에 대하여 별도의 프로그램 설치 절차를 거치지 않고도 곧바로 실습 가능하도록 개발함.

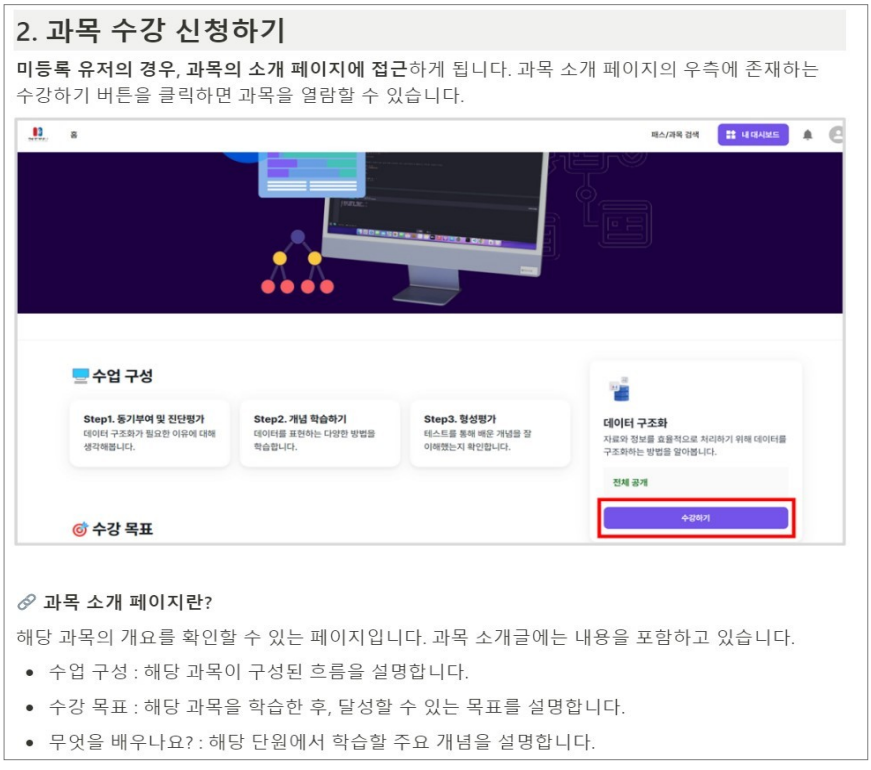
○ 개발 결과

① 과목 접근 방법



[그림 Ⅱ-10] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 1. 과목 접근 방법

② 과목 수강 신청하기



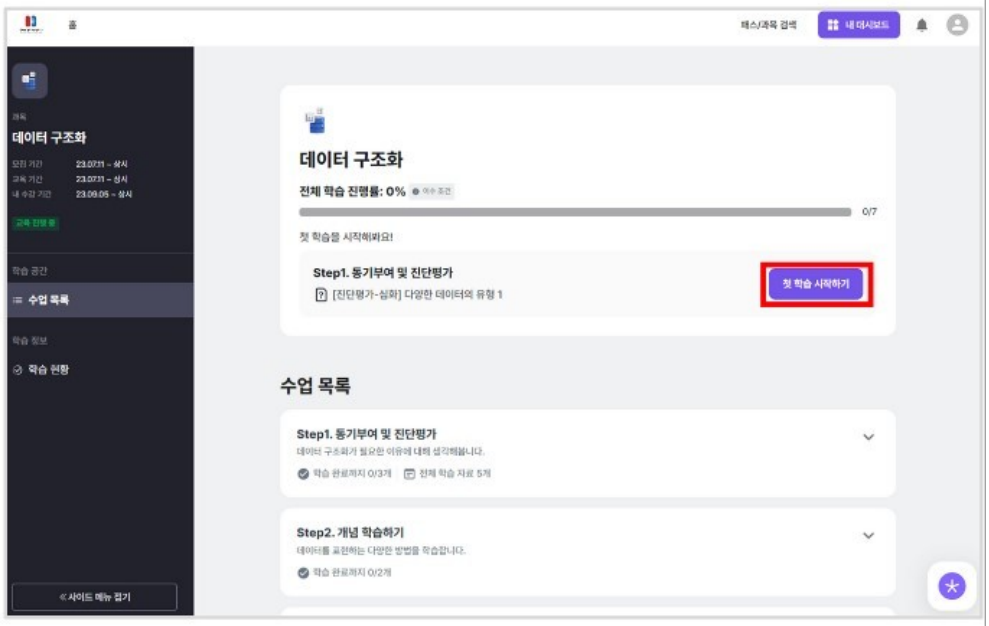
[그림 Ⅱ-11] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 2. 과목 수강 신청하기

③ 과목 시작하기

3. 과목 시작하기

1. 수강하기 버튼을 클릭하여 과목에 처음 접근한 경우

   [첫 학습 시작하기] 버튼을 클릭하여 학습자료를 순차적으로 열람할 수 있습니다.



2. 학습한 이력이 있는 경우

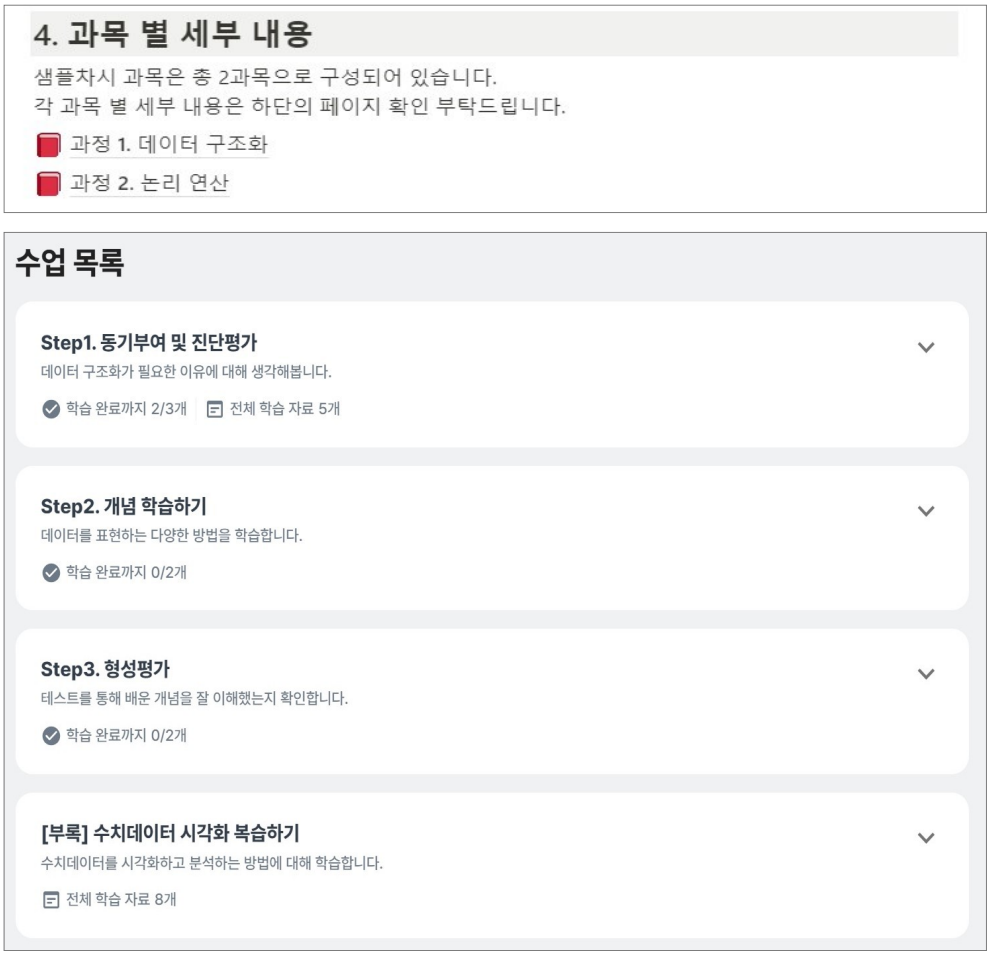
   현재 학습 진행률이 퍼센트(%)로 환산되어 보여집니다. [이어서 학습하기] 버튼을 클릭하면 학생이 마지막으로 열람한 자료부터 이어서 학습이 가능합니다.

   수업 목록의 각 차시를 클릭하면 토글이 열리면서, 차시 내 자료 별 진행 현황을 확인할 수 있습니다. 학습이 완료된 자료는 초록색 체크 모양(✅)으로 표시됩니다.

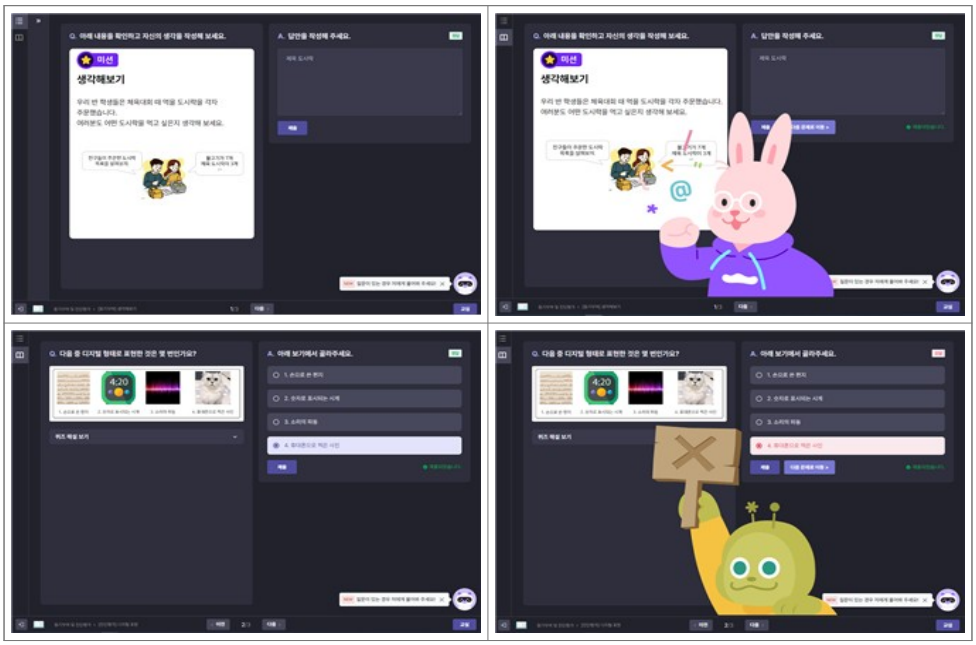
[그림 Ⅱ-12] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 3. 과목 시작하기

④ 과목별 세부 내용

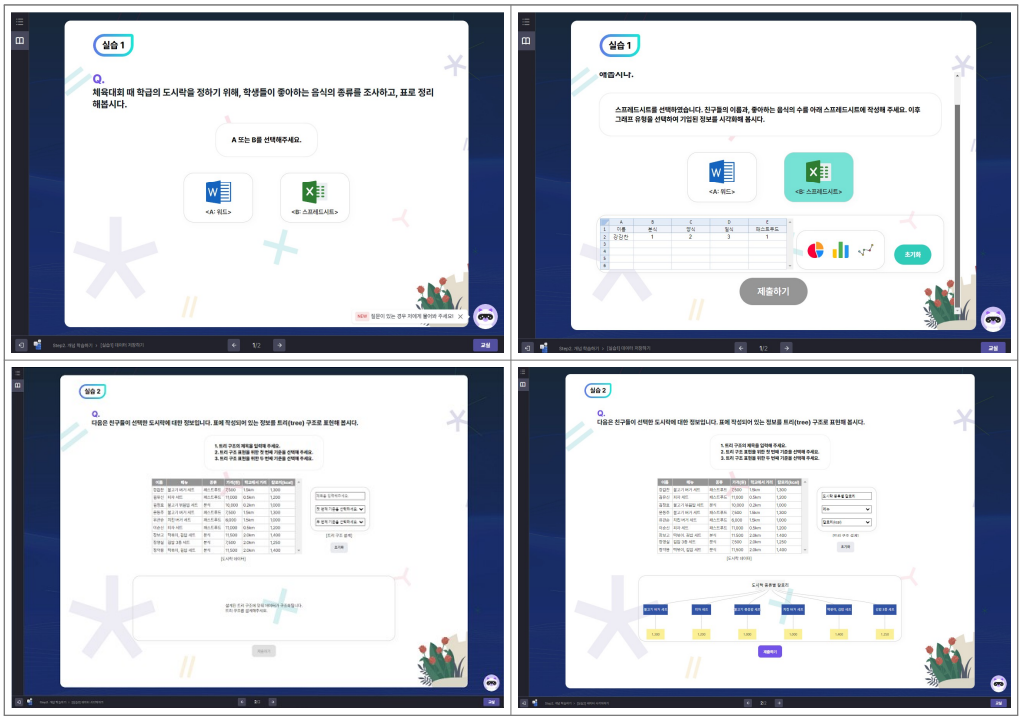
- 과정 1. 데이터 구조화



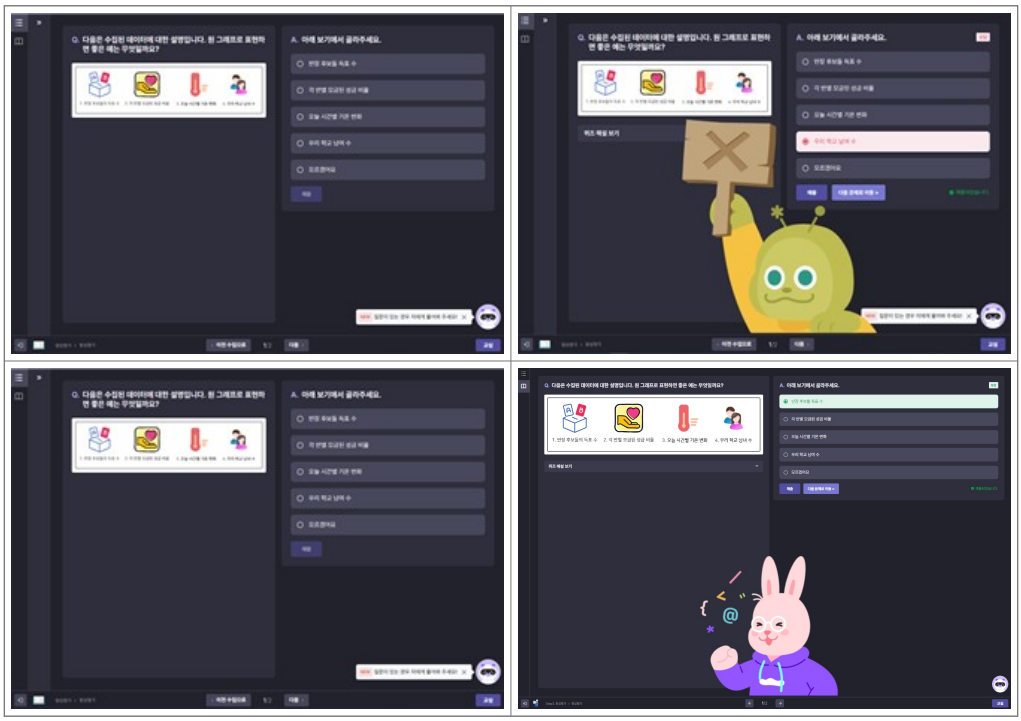
[그림 Ⅱ-13] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.1. 샘플차시1(데이터 구조화) 세부 내용



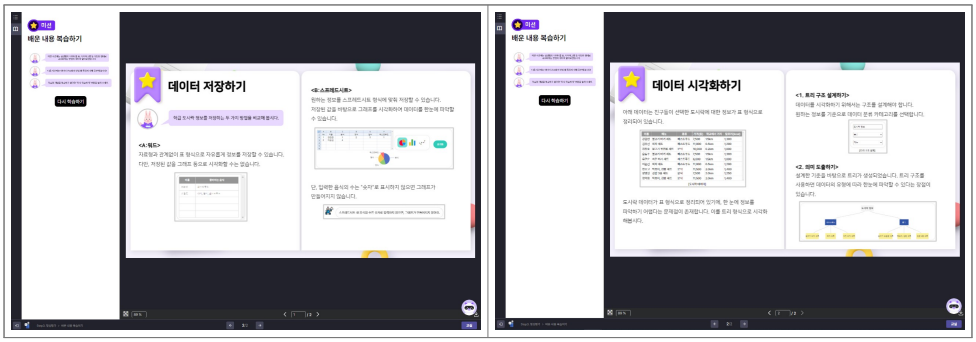
[그림 Ⅱ-14] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.1.1. 동기부여 및 진단평가



[그림 Ⅱ-15] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.1.2. 개념 학습하기

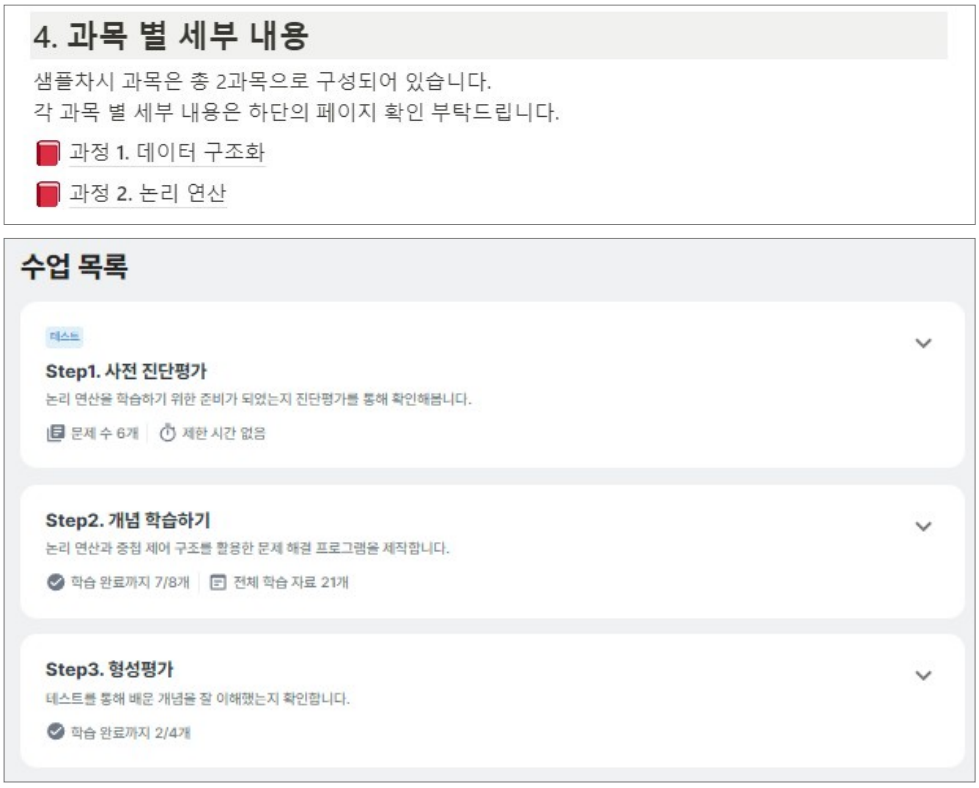


[그림 Ⅱ-16] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.1.3. 형성평가

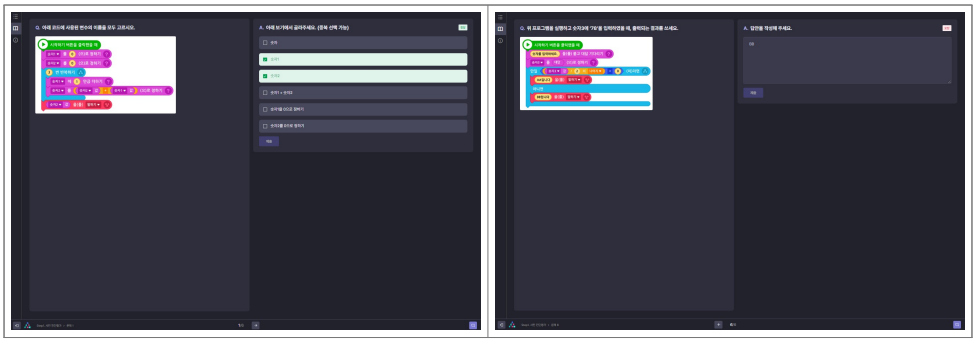


[그림 Ⅱ-17] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.1.4. 배운 내용 복습하기

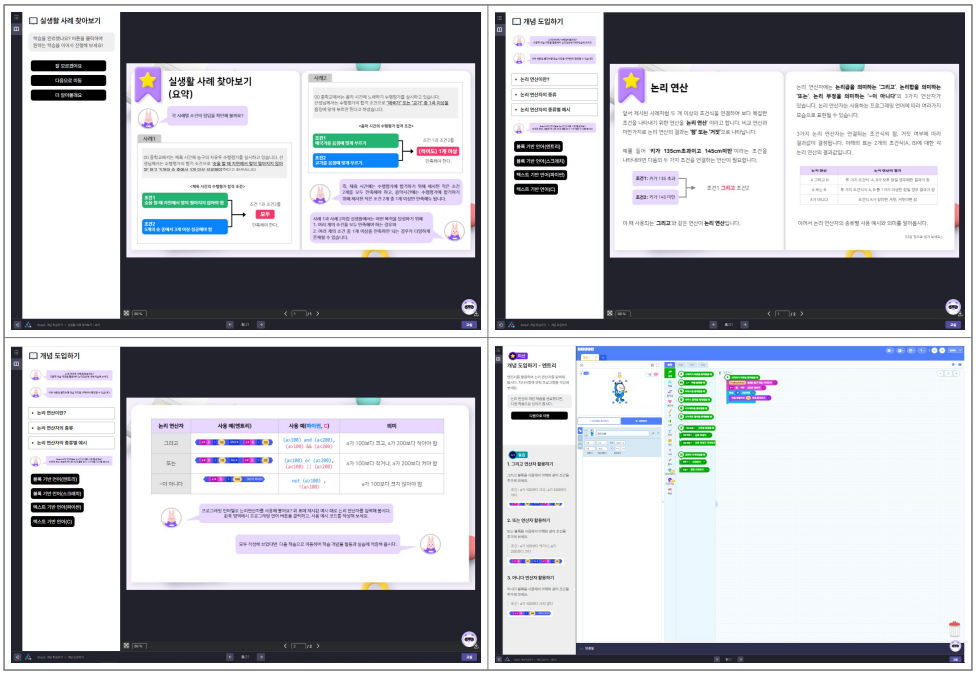
- 과정 2. 논리 연산



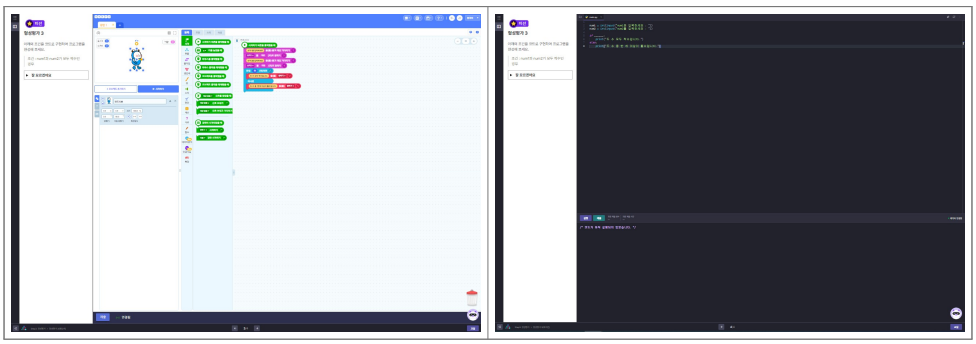
[그림 Ⅱ-18] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.2. 샘플차시2(논리 연산) 세부 내용



[그림 Ⅱ-19] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.2.1. 진단평가

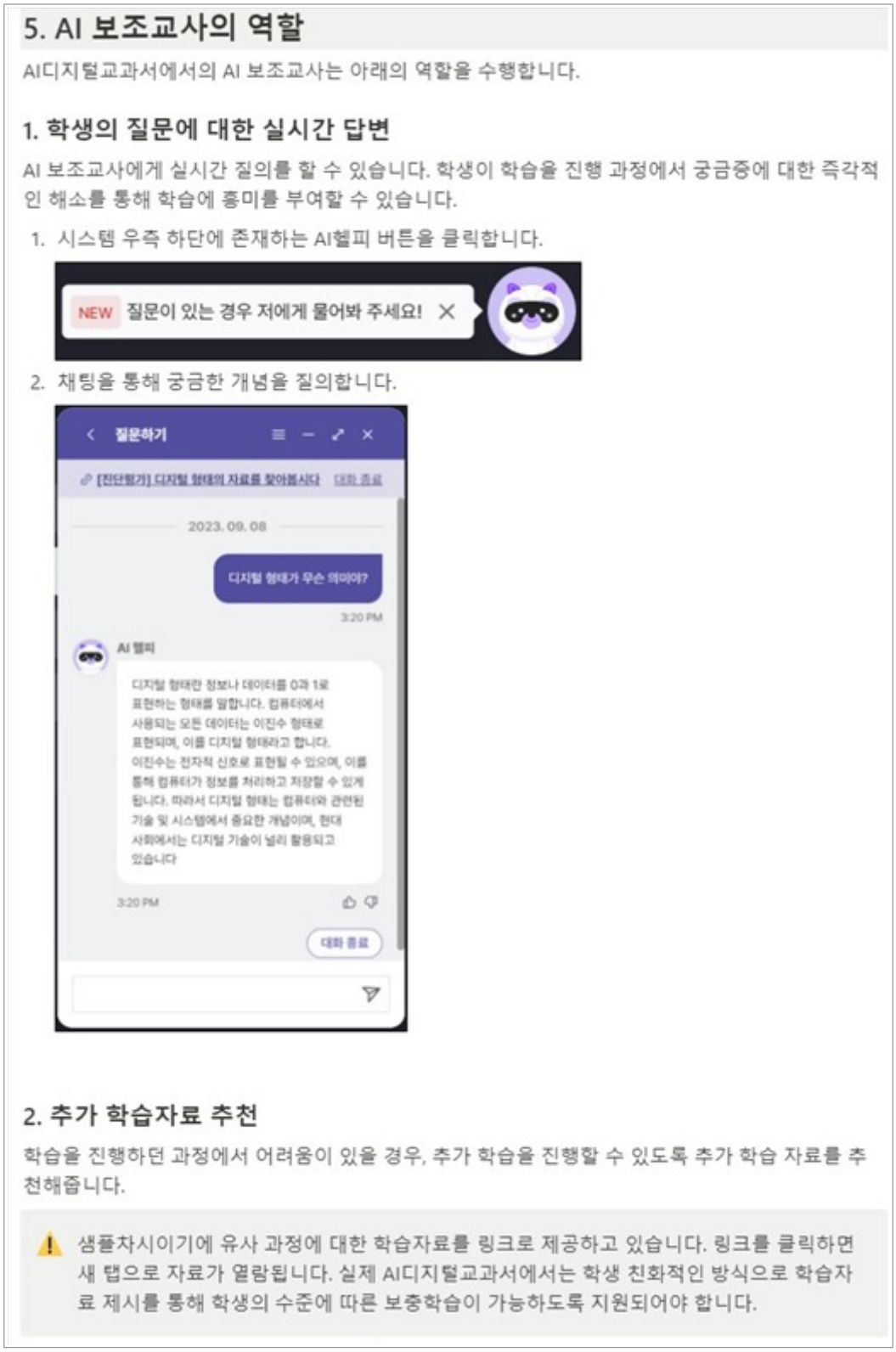


[그림 Ⅱ-20] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.2.2. 개념 학습하기



[그림 Ⅱ-21] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 4.2.3. 형성평가(엔트리, 파이썬)

⑤ AI 보조교사의 역할



[그림 Ⅱ-22] AI 디지털교과서 프로토타입 구현 결과: 5. AI 보조교사의 역할

4 개발 방향

가. 2022 개정 교육과정 내용과 AI 디지털교과서의 개념 및 특징을 반영한 교과별 편찬상의 유의점 및 검정기준 구체화

- 2022 개정 교과 교육과정 문서에 제시된 교과서 개발 방향 적용
- 2022 개정 교육과정의 교과 내용 체계와 성취기준 구현을 위한 지침이 되도록 개발
- 교육부의 AI 디지털교과서의 개념 및 특징을 반영
- 관련 기초연구 결과보고서 반영
  - 디지털교과서 검정체계 개선을 위한 초등 수학·과학 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 연구 보고서(윤종현 외, 2020)
  - 디지털 전환을 반영한 디지털교과서 검정 심사 방안 기초연구 보고서(윤종현 외, 2022)

나. AI 디지털 교과용도서 편찬 방향 및 공통 검정기준 개발

- AI 디지털교과서 교과별 편찬상의 유의점 개발 방향
  - 2022 개정 교육과정에 따른 목표, 기본 방향, 주요 내용 반영
  - 교육부의 AI 디지털교과서의 개념 및 특징 반영
- AI 디지털교과서 공통 검정기준 개발 방향
  - 2022 개정 교육과정에 따른 교과용도서의 공통 편찬상의 유의점 적용

다. 수학, 정보, 과학 교과 특성에 따른 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발

- 교과별 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 방향
  - 2022 개정 교육과정에 따른 교과용 도서의 공통 편찬상의 유의점 적용
- 2022 개정 교과 교육과정에 수학, 정보, 과학 교과의 특성 반영
  - 2022 개정 교육과정에 따른 교과용 도서 편찬상 유의점의 구성([표Ⅱ-8])을 기본으로 개발

[표 Ⅱ-8] 2022 개정 교육과정에 따른 교과용도서 편찬상의 유의점 구성

구분	구성
공통 편찬상의 유의점	헌법 및 관련 법령의 준수, 교육의 중립성 유지, 지적재산권 관련 법령 준수, 교육과정의 구현 및 목표 진술, 내용의 선정 및 조직, 표기와 인용의 정확성, 연계 도서 및 통합 교과의 교과용 도서 개발, 범교과 학습 내용의 반영, 기타 사항 등
교과 편찬상의 유의점	교과서의 개발 방향, 교과서의 구성 체제, 내용의 선정 및 조직, 기타 등

○ 수학, 정보, 과학 교과별 AI 디지털교과서의 검정기준 개발
- 2022 개정 교육과정에 따른 AI 디지털교과서 편찬 방향 적용
- 2022 개정 교육과정에 따른 AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점 적용
- 수학, 정보, 과학 교과 AI 디지털교과서의 검정기준
  • 교과 특성에 부합하도록 AI 디지털교과서의 검정기준의 심사 영역 및 심사 항목 구체화
  • 교육과정 문서의 교과별 교과서 개발 방향과 일관성 유지
- 교과별 AI 디지털교과서 검정기준의 심사 영역과 항목은 2022 개정 교육과정에 따른 교과용도서 심사 영역([표Ⅱ-9])과 AI 디지털교과서의 개념 및 특징을 기초로 개발

[표 Ⅱ-9] 2022 개정 교육과정에 따른 교과용도서 검정기준 심사 영역 구성 비교

심사 영역	구분		심사 영역
Ⅰ. 교육과정 준수	교과서 (서책형)	AI 디지털교과서	Ⅰ. 교육과정 및 AI 디지털교과서 편찬 방향 준수
Ⅱ. 내용의 선정 및 조직			Ⅱ. 내용의 선정 및 조직
Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성			Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성
Ⅳ. 학습 활동 및 평가 지원			Ⅳ. 디지털·AI 기능의 적절성 및 효과성
Ⅴ. 창의성			Ⅴ. AI 기반 맞춤형 학습 지원

Ⅲ

AI 디지털교과서 편찬 방향 및 공통 편찬상의 유의점

1. AI 디지털교과서 편찬 방향 개발 경과
2. AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점 개발 기초자료
3. AI 디지털교과서 공통 검정기준 개발 기초자료
4. AI 디지털교과서 편찬 방향(최종)
5. AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점 및 공통 검정기준

1 AI 디지털교과서 편찬 방향 개발 경과

가. 절차

- AI 디지털교과서 추진 방안 등 교육부 배포 자료 분석하여 AI 디지털교과서 공통 편찬방향 개발
- AI 디지털교과서 편찬 방향 및 공통 편찬상의 유의점, 공통 검정기준을 반영하여 수학, 정보 교과 편찬 준거를 개발하며 교육부 등 관련 전문가 의견 수렴하여 연구 추진
  - AI 디지털교과서 발행사 의견수렴회(3.16.)
  - AI 디지털교과서 편찬 방향 및 공통 편찬상의 유의점 관계 기관 협의(6.14.)
  - AI 디지털교과서 관계 기관 협의(7.4.)
  - AI 디지털교과 발행사 및 검정심사 전문가 설문조사 실시(8.4.~8.8.)
  - AI 디지털교과서 관계 기관 협의(8.23.)

나. AI 디지털 교과서 편찬을 위한 고려 사항

- 2022 개정 교육과정의 주요 개정 방향인 “포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람” 양성과 공동체 의식 및 핵심역량 강화 내용 추가
- 교과용 도서의 자기 주도적 학습 지원 기능과 학습자의 삶과 연계성을 강조하는 내용 포함
- 미래형 교과서 정책 방향에 부합하도록 편찬 방향 제시
- 미래 사회를 대비하고, 학교 현장의 자율적인 혁신을 촉진하고, 맞춤형 교육 및 환경변화를 고려한 교과용도서 개발 지원 안내
- 편찬 방향의 목표
  - **‘미래 변화에 대응하는 학습자 중심의 교과용도서 개발 및 보급을 통해, 자기주도성·창의와 혁신·포용과 시민성, 인공지능 및 디지털 역량을 갖춘 사람 육성’**으로 수정
- 편찬 방향의 기본 방향
  - ‘교육과정을 충실히 구현하며, **미래 사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의적·혁신적 인재 육성에 적합한 교과용도서 편찬**’ ‘실생활 맥락에서 학습자의 삶과 성장을 지원하며 자기주도적 학습이 용이한 참신하고 질 높은 교과용도서 편찬’, ‘다양한 지능 정보 기술을 적용하여 개별 맞춤형 학습 기회와 풍부한 학습 경험을 제공할 수 있는 교과용 도서 편찬’을 포함
- 편찬 방향의 주요 내용
  - 미래 사회가 요구하는 사람 육성과 관련하여 교육과정을 충실히 구현하는 AI 디지털교과서, 개별 학생이 학습진단 및 분석과 피드백 제공이 가능한 AI 디지털교과서, 실생활 맥락에서 학습자의 삶과 성장을 지원하는 참신하고 질 높은 교과용 도서를 개발할 수 있도록 개선

- 교육과정을 충실히 구현하는 AI 디지털교과서 편찬
  - 교육과정에 제시된 인간상, 구성 방침, 교육 목표 및 AI 디지털교과서 편찬 방향 반영하도록 개발
  - 교과 학습을 통하여 학생이 궁극적으로 달성하여야 할 목표를 학습자 관점에서 진술하도록 개발
  - 구체적으로 학생이 학습 후 도달해야 할 성취기준을 중심으로 진술하도록 개발
  - 학습 목표와 내용, 교수·학습 활동과 방법을 학년 간, 학기 간의 계열성과 교과 간의 관련성을 고려하여 조직하도록 개발
  - 교육과정에 제시된 성취기준을 구현하기 위해 AI 디지털 기능을 활용하여 학습자의 수준에 적합하고 흥미와 관심을 유발할 수 있는 주제, 제재, 소재 등을 선정하도록 개발
- 미래 사회가 요구하는 사람 육성과 관련된 기본 방향에서는 핵심역량, 기초 소양 등 내용이 포함 및 강조될 수 있도록 개선
  - 포용성과 시민성을 지닌 사람 육성을 위해 배려, 소통, 협력, 존중, 공동체 의식, 공감적 이해, 문화적 감수성 등을 고려하도록 강조
  - 디지털 전환, 기후·생태환경 변화 등 변화하는 미래 사회 대응하기 위한 창의적·혁신적으로 사고하고 행동하는 역량 함양 강조
  - 비판적 사고력과 문제해결력 등 지식정보처리 역량을 함양할 수 있는 교육내용 강조
  - 학습의 과정, 융합적인 사고, 문제 해결 과정을 중시하는 다양한 교수·학습 방법 및 평가에 대해 제시
- 실생활 맥락에서 학습자의 삶과 성장을 지원하며 자기주도적 학습이 용이한 참신하고 질 높은 교과용 도서 편찬
  - 일상생활과 연계되거나 실생활에 적용하기 용이한 주제, 제재, 소재 등의 교육 내용은 해당 교과의 교육과정 시간 또는 단위 배당 기준에 맞춘 학습내용 조직을 강조
  - 일상생활과의 연계와 관련해서는 학생의 생활 경험을 반영하여 흥미와 동기를 유발하도록 하며, 다양한 현상과 사례, 직간접적 체험 중심으로 진로와 적성을 탐색 등 실용성 및 유용성 강조
  - 자기주도적 학습 지원을 위해서는 다양하고 참신한 디자인을 구성하여 학생이 이해하기 쉽고 스스로 학습하고 과제를 해결할 수 있도록 교수·학습 방법 및 평가를 강조
- 다양한 지능 정보 기술을 적용하여 개별 맞춤형 학습 기회와 풍부한 학습경험을 제공할 수 있는 AI 디지털교과서 편찬
  - 학생이 맞춤형 학습을 경험함으로써 학습자의 능력과 잠재력을 최대한 발휘할 수 있도록 개인별 학습 수준과 속도, 학습자의 흥미를 고려한 학습 콘텐츠 제공을 강조
  - AI에 의한 데이터 기반의 학습 진단과 분석 및 콘텐츠 추천이 가능하며, 다양한 지능 정보 기술로 시공간의 제약을 극복하고 직간접적 체험이 이루어지도록 개발
  - 다양한 관점과 분야를 연결하고 비교함으로써 지식의 통합을 통한 아이디어의 발현이 가능하며, 풍부한 학습 경험을 제공하여 실생활 문제를 해결할 수 있는 기회 제공을 강조

- AI 디지털 기능은 개인별 맞춤 학습 효과를 높일 수 있도록 다양하고 적절하게 제공하며, 학습 상태를 타당하게 개인별로 진단 및 평가하고 적절히 피드백할 수 있도록 개발
- AI 디지털 기능은 개인별 피드백에 적절한 학습 콘텐츠, 튜터링, 대화를 효과적으로 제공하며, 학습에 관한 데이터를 체계적으로 관리하고 제공할 수 있도록 개발

AI 디지털교과서 개발을 위한 참고 사항

- AI 디지털교과서의 진단 및 분석, 학생별 맞춤화된 학습경로 및 콘텐츠 추천의 기준으로 작용할 수 있는 학습요소는 각 교과서에 따라 다양하게 구성 가능하며, 학습요소와 교수학습 맥락을 고려하여 타당하게 제시할 수 있음.

- 학습주제(Topic) 및 학습경로는 교육과정 성취기준, 학습자 발달단계 및 학습수준, 교과서의 구조, 학습요소 등을 고려하여 학생 맞춤형 개별화 교육을 지원할 수 있도록 창의적으로 구성할 수 있음.

- AI 디지털교과서를 통해 학습자는 단위 학습의 최종목표에 도달하기 위한 다양한 경로 중 학습자 특성(준비도, 성향 등)에 적합한 경로를 따라 학습을 진행하며, 학습과정을 통해 모든 학습요소를 경험할 수 있는 확률적 경로를 제공 받을 수 있음.

- AI 디지털교과서는 단위 학습과정에서 학습 출발단계에 따라 개별 학습자가 서로 다른 경로를 거쳐 학습을 진행하고, 교육과정에서 지향하는 구체적 목표를 달성함으로써 학습 완료단계에 도달하도록 구성하는 것이 바람직함.

- 단위 학습과정은 학습 출발단계, 학습경로, 학습 완료단계로 구성되며, 개별 학습요소의 집합으로 구성되는 학습주제와 학습경로는 집필진과 발행사에 의해 창의적으로 구조화하는 것이 필요
  - 학습주제(Topic): 학습요소들의 조합으로서 학습경로와 함께 학습자에 대한 진단, 피드백, 콘텐츠 제공 등 AI 디지털교과서 활용을 위한 기저를 이루며, 전체 학습경로에 제시되는 노드에 해당
  - 학습 출발단계(outer fringe: what the student was ready to learn): 학습자의 이전 학습상태 또는 학습 준비 수준을 의미하며, 선수학습 이수 여부, 사전 개념 수준, 관련 성취기준 도달 여부 등에 대한 진단을 포함하며, 학습목표로 나아가기 위한 출발점으로써, 교육과정 계열성, 학습자 발달수준, 학습 준비도, 흥미 및 동기유발 등을 고려하여 구성
  - 학습경로: 학습 출발단계로부터 완료단계에 도달하는 계열적 경로로서, 학습 과정에서 경험하게 되는 학습활동 및 학습방법을 의미하며, 교수학습 모형과 전략, 교육과정의 과정·기능과 가치·태도를 고려하여 구성
  - 학습 완료단계(inner fringe: what the student just learned): 교과 특성 및 학습자 특성을 고려하여 개별 학습자가 지니는 특성에 적합한 다양한 학습내용(또는 학습활동)을 구성함으로써 최적화된 학습경로를 거쳐 학습이 완료된 상태 또는 수준을 의미함.

다. AI 디지털교과서 편찬 방향 개발 기초자료

[표 Ⅲ-1] 교과용 도서 공통 편찬 방향 신구대조표

구분	2015 디지털교과서 공통 편찬 방향	2022 교과용도서 공통 편찬 방향	2022 AI 디지털교과서 공통 편찬 방향
1. 목표	창의융합형 인재 양성에 적합하며, 핵심역량 함양을 도모하는 실생활 중심 디지털교과서의 개발 및 보급을 통한 교육과정 구현과 학교 교육의 내실화	미래 변화에 대응하는 학습자 중심의 교과용도서 개발 및 보급을 통해, 자기주도성·창의와 혁신·포용과 시민성을 갖춘 인재 육성	(1안) 미래 사회 역량을 함양할 수 있는 학생 개인의 능력과 수준에 맞는 맞춤형 학습 기회를 지원하는 발전된 인공지능 기술과 데이터 과학을 적용한 디지털 교과서 개발 및 보급을 통해 포용성과 창의성을 갖춘 인재 양성 (2안) 미래 변화에 대응하는 학습자 중심의 AI 디지털교과서 개발 및 보급을 통해, 자기주도성, 창의와 혁신, 포용과 시민성, 인공지능 및 디지털 역량을 갖춘 인재 육성
2. 기본 방향	• 교육과정을 충실히 구현하는 디지털교과서 • 바른 인성과 창의융합적 사고력을 갖춘 인재 양성에 적합한 디지털교과서 • 일상생활과 연계되어 이해하기 쉽고 흥미를 유발하면서, 학교 교육의 질적 수준을 높여주는 학습자 중심의 디지털교과서	미래 변화에 대응하는 창의적이고 혁신적인 인재 육성에 적합하며, 학습자의 자기주도성과 소통·협력을 이끄는 교과용도서 개발 • 교육과정을 충실히 구현하는 교과용도서 • 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의적·혁신적 인재 육성에 적합한 교과용도서 • 실생활 맥락에서 학습자의 삶과 성장을 지원하고, 자기주도적 학습이 용이한 참신하고 질 높은 교과용도서	(1안) 학생의 삶과 성장을 지원하고, 학생 개인의 능력과 수준에 맞는 맞춤형 학습 기회를 제공할 수 있도록, 인공지능을 포함한 지능정보화기술을 활용하여 교수·학습 지원 기능과 다양한 학습자료를 탑재한 AI 디지털교과서 개발 • 교육과정을 충실히 구현하는 AI 디지털교과서 • 개별 학생의 학습 진단과 분석, 학습 경로 및 콘텐츠 추천, 피드백 제공이 가능한 개인 맞춤형 AI 디지털교과서 • 실생활 맥락에서 학생의 학습 수준과 성장 등 학습 데이터 기록 및 분석이 가능한 데이터 기반 AI 디지털 교과서 (2안) 미래 변화에 대응하는 창의적이고 혁신적인 인재 육성에 적합하며, 학습자의 자기주도성과 소통·협력을 이끄는 AI 디지털교과서 개발 • 교육과정을 충실히 구현하는 AI 디지털교과서 • 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의적·혁신적 인재 육성에 적합한 AI 디지털교과서 • 실생활 맥락에서 학습자의 삶과 성장을 지원하고, 자기주도적 학습이 용이한 참신하고 질 높은 AI 디지털교과서

구분	2015 디지털교과서 공통 편찬 방향	2022 교과용도서 공통 편찬 방향	2022 AI 디지털교과서 공통 편찬 방향
3. 주요 내용	가. 교육과정을 충실히 구현하는 디지털교과서 편찬 (1) 추구하는 인간상 • 전인적 성장을 바탕으로 자아 정체성을 확립하고 자신의 진로와 삶을 개척하는 자주적인 사람 • 기초 능력의 바탕 위에 다양한 발상과 도전으로 새로운 것을 창출하는 창의적인 사람 • 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 인류 문화를 향유하고 발전시키는 교양 있는 사람 • 공동체 의식을 가지고 세계와 소통하는 민주 시민으로서 배려와 나눔을 실천하는 더불어 사는 사람 (2) 교과 교육과정의 구현 • 교과 목표, 내용의 영역과 성취 기준을 충실하게 구현 • 교과의 특성을 반영하여 다양한 교수·학습, 평가 방법 적용 • 학생의 발달 단계를 고려하여 내용 수준과 학습량을 적정화 • 교과 교육과정 내용을 바탕으로 학습의 개별화가 가능한 디지털 콘텐츠 제공 • 학생의 능력과 적성, 진로를 고려하여 교육 내용과 교수·학습 방법을 다양화 나. 바른 인성과 창의융합적 사고력을 갖춘 인재 양성에 적합한 디지털교과서 편찬 (1) 바른 인성 함양을 도모하는 디지털교과서 편찬 • 존중, 공감, 소통, 협력, 참여, 정의, 배려 등의 인성 요소를 중심으로 인성 교육이 구현될 수 있도록 개발 • 교과 특성에 따라 인성 교육을 구현할 수 있는 교육 내용 제시 • 학생 참여와 협력 및 체험 학습이 강화된 다양한 교수·학습 방법 및 평가 제시 (2) 지식의 창조 및 융합 능력을 신장하는 디지털교과서 편찬	가. 교육과정을 충실히 구현하는 교과용도서 편찬 나. 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의적·혁신적 인재 육성에 적합한 교과용도서 편찬 다. 실생활 맥락에서 학습자의 삶과 성장을 지원하며 자기주도적 학습이 용이한 참신하고 질 높은 교과용도서 편찬	(1안) 가. 교육과정을 충실히 구현하는 AI 디지털교과서 편찬 나. 개별 학생의 학습진단과 분석, 학습경로 및 콘텐츠 추천, 피드백 제공의 개인 맞춤형 AI 디지털교과서 편찬 다. 실생활 맥락에서 학습자의 삶과 성장을 지원하며 자기주도적 학습이 용이한 참신하고 질 높은 교과용도서 편찬 (2안) 가. 교육과정을 충실히 구현하는 AI 디지털교과서 편찬 나. 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의적·혁신적 인재 육성에 적합한 AI 디지털교과서 편찬 다. 실생활 맥락에서 학습자의 삶과 성장을 지원하며 자기주도적 학습이 용이한 참신하고 질 높은 AI 디지털교과서 편찬

구분	2015 디지털교과서 공통 편찬 방향	2022 교과용도서 공통 편찬 방향	2022 AI 디지털교과서 공통 편찬 방향
	• 인문·사회·과학기술 기초 소양을 함양할 수 있도록 개발 • 교과 역량을 함양할 수 있도록 디지털 기능을 활용한 교육 내용, 교수·학습 방법, 평가 제시 • 융·복합적 사고력과 통찰력, 디지털 역량을 신장할 수 있도록 다양한 교수·학습 방법 및 평가 제시 다. 일상생활과 연계되어 이해하기 쉽고 흥미를 유발하면서, 학교 교육의 질적 수준을 높여주는 학습자 중심의 디지털교과서 편찬 (1) 디지털 기능을 활용하여 학생의 자기 주도적 학습을 지원하도록 편찬 • 교과의 핵심적이며 필수적인 교육 내용을 중심으로 자기 주도적 학습이 가능하도록 디지털교과서 개발 • 학생들이 스스로 학습하고 과제를 해결할 수 있도록 디지털 기능이 적용된 다양한 교수·학습 방법 및 평가 제시 • 교사와 학생, 학생과 학생, 콘텐츠와 사용자 간의 상호작용이 가능하도록 디지털 기능을 활용하여 다양한 콘텐츠 제공, 교수·학습 활동 제시 및 학습 지원·관리 플랫폼(한국교육학술정보원에서 개발 및 지원)과의 연계 활성화 (2) 디지털 기능을 활용하여 이해하기 쉽고 재미있으며 실생활과 연계되도록 편찬 • 학생의 생활 경험을 반영한 내용으로 흥미와 동기를 유발하도록 개발 • 실생활에 응용 가능하도록 실용성 및 유용성을 고려하여 개발 • 다양한 현상과 사례, 실감형 콘텐츠 및 멀티미디어 자료 등 직·간접적 체험 중심의 교육 내용, 교수·학습 활동 및 평가 제시		

2 AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점 개발 기초자료

[표 Ⅲ-2] 교과용도서 공통 편찬상의 유의점 신구대조표

구분	2015 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점	2022 교과용도서 공통 편찬상의 유의점	2022 AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점
1. 헌법 및 관련 법령의 준수	• 헌법, 교육기본법, 초·중등교육법 및 동법 시행령, 교과용도서에 관한 규정 등 관련 법령을 준수하여야 한다.	• 헌법, 교육기본법, 초·중등교육법 및 동법 시행령, 교과용도서에 관한 규정 등 관련 법령을 준수하여야 한다.	• 헌법, 교육기본법, 초·중등교육법 및 동법 시행령, 교과용도서에 관한 규정 등 관련 법령을 준수하여야 한다.
2. 교육의 중립성 유지	• 교육 내용은 교육 본래의 목적에 따라 그 기능을 다하고, 정치적·파당적 또는 개인적 편견을 전파하기 위한 방편으로 이용되지 않도록 공정하고 교육적으로 다루어야 한다. • 교육 내용은 특정 정당, 종교, 인물, 인종, 상품, 기관 등을 선전하거나 비방해서는 아니 되며, 남녀의 역할, 장애, 직업 등에 대한 편견이 없도록 하여야 한다. • 사회적 약자를 비방하거나 품위를 손상시키는 내용, 무능력하거나 의존적이라는 편견을 조장하는 내용이 담기지 않도록 한다.	• 교육 내용은 교육 본래의 목적에 따라 그 기능을 다하고, 정치적·파당적 또는 개인적 편견을 전파하기 위한 방편으로 이용되지 않도록 공정하고 교육적으로 다루어야 한다. • 교육 내용은 특정 정당, 종교, 인물, 인종, 상품, 기관 등을 선전하거나 비방해서는 아니 되며, 남녀의 역할, 장애, 직업 등에 대한 편견이 없도록 하여야 한다. • 사회적 약자를 비방하거나 품위를 손상하는 내용, 무능력하거나 의존적이라는 편견을 조장하는 내용이 담기지 않도록 한다.	• 교육 내용은 교육 본래의 목적에 따라 그 기능을 다하고, 정치적·파당적 또는 개인적 편견을 전파하기 위한 방편으로 이용되지 않도록 공정하고 교육적으로 다루어야 한다. • 교육 내용은 특정 정당, 종교, 인물, 인종, 상품, 기관 등을 선전하거나 비방해서는 아니 되며, 남녀의 역할, 장애, 직업 등에 대한 편견이 없도록 하여야 한다. • 사회적 약자를 비방하거나 품위를 손상하는 내용, 무능력하거나 의존적이라는 편견을 조장하는 내용이 담기지 않도록 한다. • 특정 개인, 집단, 국가의 일방적 관점이 생성되도록 의도적으로 알고리즘을 구성하거나 왜곡된 학습 데이터를 제공하지 않아야 한다. • 특정 성별, 인종, 민족에 대해 왜곡·비방하는 데이터가 포함되어 있는지 사전에 판별한 후 학습 데이터로 사용해야 한다.
3. 지적 재산권 법령 준수	• 저작권, 특허권 등 지식 재산권과 관련하여 저작권자의 표시와 같은 최신의 관련 법령을 따른다.	• 저작권, 특허권 등 지식재산권과 관련하여 저작권자의 표시와 같은 최신의 관련 법령을 따른다.	• 저작권, 특허권 등 지식 재산권과 관련하여 저작권자의 표시와 같은 최신의 관련 법령을 따른다.

구분	2015 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점	2022 교과용도서 공통 편찬상의 유의점	2022 AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점
4. 교육과정의 구현 및 목표 진술	• 교육과정에 제시된 인간상, 구성 방침, 교육 목표 및 디지털교과서 편찬 방향을 충실히 구현하여야 한다. • 해당 교과 학습을 통하여 학생이 궁극적으로 달성하여야 할 학습 목표를 학습자 관점에서 진술하여야 한다. • 구체적인 하위 목표는 학생이 학습 후 도달해야 할 성취기준을 중심으로 진술하여야 한다.	• 교육과정에 제시된 인간상, 구성 방침, 교육 목표 및 교과용도서 편찬 방향을 충실히 구현하여야 한다. • 해당 교과 학습을 통하여 학생이 궁극적으로 달성하여야 할 학습 목표를 학습자 관점에서 진술하여야 한다. • 구체적인 하위 목표는 학생이 학습 후 도달해야 할 성취기준을 중심으로 진술하여야 한다.	• 교육과정에 제시된 인간상, 구성 방침, 교육 목표 및 AI 디지털교과서 편찬 방향을 충실히 구현하여야 한다. • 해당 교과 학습을 통하여 학생이 궁극적으로 달성하여야 할 학습 목표를 학습자 관점에서 진술하여야 한다. • 구체적인 하위 목표는 학생이 학습 후 도달해야 할 성취기준을 중심으로 진술하여야 한다.
5. 내용의 선정 및 조직	• 해당 교과의 목표, 내용의 영역과 기준, 교수·학습 방법, 평가 등에 제시된 사항을 충실히 반영하는 교육 내용을 선정하여야 한다. • 내용의 수준과 범위, 학습량 등의 적정화를 고려하여 교육 내용을 선정한다. • 교육과정에 제시된 성취기준을 구현하기 위하여 학습자의 수준에 적합하고 흥미와 관심을 유발하고 유지할 수 있는 주제, 제재, 소재 등을 선정한다. • 일상생활과 연계되거나 실생활에 적용하기 용이한 주제, 제재, 소재 등을 선정한다. • 교육 내용은 해당 교과의 교육과정 시간 또는 단위 배당 기준에 맞추어 학습 내용을 조직한다. • 상·하위 목표와 내용, 교수·학습 활동과 방법을 학년 간, 학기 간의 계열성과 교과 간의 관련성을 고려하여 조직하되, 지나친 학습 내용의 중복이나 내용 전개상의 논리적인 비약이 없도록 유의한다. • 디지털교과서의 단원은 교수·학습 과정을 고려하여 교과의 특성과 단원의 성격에 적합하게 구성한다.	• 해당 교과의 목표, 내용의 영역과 기준, 교수·학습 방법, 평가 등에 제시된 사항을 충실히 반영하는 교육 내용을 선정하여야 한다. • 내용의 수준과 범위, 학습량 등의 적정화를 고려하여 교육 내용을 선정한다. • 교육과정에 제시된 성취기준을 구현하기 위하여 학습자의 수준에 적합하고 흥미와 관심을 유발하고 유지할 수 있는 주제, 제재, 소재 등을 선정한다. • 일상생활과 연계되거나 실생활에 적용하기 용이한 주제, 제재, 소재 등을 선정한다. • 교육 내용은 해당 교과의 교육과정 시간 또는 단위 배당 기준에 맞추어 학습 내용을 조직한다. • 상·하위 목표와 내용, 교수·학습 활동과 방법을 학년 간, 학기 간의 계열성과 교과 간의 관련성을 고려하여 조직하되, 지나친 학습 내용의 중복이나 내용 전개상의 논리적인 비약이 없도록 유의한다. • 교과서의 단원은 교수·학습 과정을 고려하여 교과의 특성과 단원의 성격에 적합하게 구성한다.	• 해당 교과의 목표, 내용의 영역과 기준, 교수·학습 방법, 평가 등에 제시된 사항을 충실히 반영하는 교육 내용을 선정하여야 한다. • 내용의 수준과 범위, 학습량 등의 적정화를 고려하여 교육 내용을 선정한다. • AI 디지털 기능을 활용하여 교육과정에 제시된 성취기준을 구현하기 위해 학습자의 수준에 적합하고 흥미와 관심을 유발하고 유지할 수 있는 주제, 제재, 소재 등을 선정한다. • 일상생활과 연계되거나 실생활에 적용하기 용이한 주제, 제재, 소재 등의 교육 내용은 해당 교과의 교육과정 시간 또는 단위 배당 기준에 맞추어 학습 내용을 조직한다. • 상·하위 목표와 내용, 교수·학습 활동과 방법을 학년 간, 학기 간의 계열성과 교과 간의 관련성을 고려하여 조직하되, 지나친 학습 내용의 중복이나 내용 전개상의 논리적인 비약이 없도록 유의한다. • AI 디지털교과서의 단원은 교수·학습 과정을 고려하여 교과의 특성과 단원의 성격에 적합하게 구성한다.

구분	2015 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점	2022 교과용도서 공통 편찬상의 유의점	2022 AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점
6. 표기와 인용의 정확성	• 디지털교과서의 단원은 학습자가 자기 주도적으로 학습할 수 있도록 동기를 부여하고 유지하도록 구성하며, 학습 목표에 따라 계획, 조절, 점검, 성찰할 수 있는 학습 활동 등으로 구성한다.	• 교과서의 단원은 학습자가 자기 주도적으로 학습할 수 있도록 동기를 부여하고 유지하도록 구성하며, 학습 목표에 따라 계획, 조절, 점검, 성찰할 수 있는 학습 활동 등으로 구성한다.	
	• 주요 개념은 관련 학계에서 통설로 인정하는 최근의 것으로서 보편화된 것이어야 한다.	• 주요 개념은 관련 학계에서 통설로 인정하는 최근의 것으로서 보편화된 것이어야 한다.	• 주요 개념은 관련 학계에서 통설로 인정하는 최근의 것으로서 보편화된 것이어야 한다.
	• 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최근의 것으로서 교과 내용에 적절한 것을 선정하고, 인용한 모든 자료는 출처를 명확하게 밝힌다.	• 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최근의 것으로서 교과 내용에 적절한 것을 선정하고, 인용한 모든 자료는 출처를 명확하게 밝힌다.	• 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최근의 것으로서 교과 내용에 적절한 것을 선정하고, 인용한 모든 자료는 출처를 명확하게 밝힌다.
	• 디지털교과서의 표기·표현은 최신 어문 규정 및 '표준국어대사전(국립국어원)'에 따르는 것을 원칙으로 한다. 최신 어문 규정 및 '표준국어대사전(국립국어원)'에 없는 표기·표현은 편수 자료를 따른다.	• 교과용도서의 표기·표현은 최신 어문 규정 및 '표준국어대사전(국립국어원)'에 따르는 것을 원칙으로 한다. 최신 어문 규정 및 '표준국어대사전(국립국어원)'에 없는 표기·표현은 편수 자료를 따른다.	• AI 디지털교과서의 표기·표현은 최신 편수자료를 따르며, 편수자료에 제시되어 있지 않은 내용은 서책형 교과서 및 최신 어문 규정 에 따르는 것을 원칙으로 한다.
	• 인명, 지명, 각종 용어, 통계 도표, 지도 등의 기타 모든 자료는 최신 어문 규정, '표준국어대사전(국립국어원)', 교육부 발행 최신 편수 자료 및 공신력 있는 기관에서 발행하는 것을 활용하되, 이들 자료에 차이가 있는 경우 해당 도서 내에서는 하나의 자료를 선택하여 일관되게 적용되도록 한다.	• 인명, 지명, 각종 용어, 통계 도표, 지도 등의 기타 모든 자료는 최신 어문 규정, '표준국어대사전(국립국어원)', 교육부 발행 최신 편수 자료 및 공신력 있는 기관에서 발행하는 것을 활용하되, 이들 자료에 차이가 있는 경우 해당 도서 내에서는 하나의 자료를 선택하여 일관되게 적용되도록 한다.	• 인명, 지명, 각종 용어, 통계 도표, 지도 등의 기타 모든 자료는 교육부 발행 최신 편수 자료 및 공신력 있는 기관에서 발행하는 것을 활용하며, 최신 어문 규정, '표준국어대사전(국립국어원)'등과 차이가 있는 경우 해당 도서 내에서는 하나의 자료를 선택하여 일관되게 적용되도록 한다.
	• 지도를 제시할 때는 국토교통부령인 '지도 도식 규칙'을 따른다. 우리나라 지도를 제시할 때는 '울릉도' 및 '독도'가 포함되고, '동해' 용어 표기가 바르게 기술된 지도를 사용하며, 특별한 사유가 없는 한, 남한과 북한을 구분하여 표시하지 않도록 한다. 또한 바르게 그려진 태극기의 그림을 사용하여야 한다.	• 지도를 제시할 때는 국토교통부령인 '지도 도식 규칙'에 따른다. 우리나라 지도를 제시할 때는 '울릉도' 및 '독도'가 포함되고, '동해' 용어 표기가 바르게 기술된 지도를 사용하며, 특별한 사유가 없는 한, 남한과 북한을 구분하여 표시하지 않도록 한다. 또한 바르게 그려진 태극기의 그림을 사용하여야 한다.	• 지도를 제시할 때는 국토교통부령인 '지도 도식 규칙'을 따른다. 우리나라 지도를 제시할 때는 '울릉도' 및 '독도'가 포함되고, '동해' 용어 표기가 바르게 기술된 지도를 사용하며, 특별한 사유가 없는 한, 남한과 북한을 구분하여 표시하지 않도록 한다. 또한 바르게 그려진 태극기의 그림을 사용하여야 한다.

구분	2015 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점	2022 교과용도서 공통 편찬상의 유의점	2022 AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점
	• 계량 단위 등은 국가 표준 기본법 등 관련 법규에 따르는 것을 원칙으로 한다. • 의미의 정확한 전달을 위하여 교육 목적상 필요한 경우 괄호 안에 한자나 외국 문자를 병기할 수 있다.	• 계량 단위 등은 국가표준기본법 등 관련 법규에 따르는 것을 원칙으로 한다.	• 계량 단위 등은 국가 표준 기본법 등 관련 법규에 따르는 것을 원칙으로 한다.
7. 범교과 학습 내용의 반영		• 의미의 정확한 전달을 위하여 교육 목적상 필요한 경우 괄호 안에 한자나 외국 문자를 병기할 수 있다.	• 의미의 정확한 전달을 위하여 교육 목적상 필요한 경우 괄호 안에 한자나 외국 문자를 병기할 수 있다.
8. 기타 사항	• 안전·건강 교육, 인성 교육, 진로 교육, 민주 시민 교육, 인권 교육, 다문화 교육, 통일 교육, 독도 교육, 경제·금융 교육, 환경·지속가능발전 교육 등을 관련 교과목의 내용에 따라 포함되도록 한다. • 연계 도서의 경우 교육 내용이 서로 유기적으로 구성되도록 디지털교과서를 개발한다. • 멀티미디어, 인터넷 웹 주소 등을 활용할 경우 관련 법규를 준수하여 다양하게 활용하되, 공공 기관이나 단체에서 개설한 웹 사이트 등을 활용한다.	• 안전·건강 교육, 인성 교육, 진로 교육, 민주 시민 교육, 인권 교육, 다문화 교육, 통일 교육, 독도 교육, 경제·금융 교육, 환경·지속가능발전 교육 등을 관련 교과목의 내용에 따라 포함되도록 한다. • 연계 도서의 경우 교육 내용이 서로 유기적으로 구성되도록 교과용도서를 개발한다. • 판형, 지질, 색도 등 외형 체제는 교과별 특성을 고려하여 자율적으로 구성하되, 본문 용지는 기존 교과서 용지(75g±3g)로 한정한다. 교과 내용과 부합되는 양질의 사진·삽화를 사용하고 다양한 편집 디자인 기법을 활용하여 학습 동기를 유발하고 흥미를 높이도록 한다. • 미술, 사회과 부도, 지리 부도, 역사 부도 과목의 본문 용지는 S/W 120g/㎡를 사용할 수 있으며, 활동지나 부록으로 사용하는 용지는 자율적으로 정할 수 있다. • (일반)교과목의 활동지나 부록의 활용은 최소화하되, 교과 및 학년 특성을 고려한다. • 멀티미디어, 인터넷 웹 주소 등을 활용할 경우 관련 법규를 준수하여 다양하게 활용하되, 공공 기관이나 단체에서 개설한 웹 사이트 등을 활용한다.	• 안전·건강 교육, 인성 교육, 진로 교육, 민주 시민 교육, 인권 교육, 다문화 교육, 통일 교육, 독도 교육, 경제·금융 교육, 환경·지속가능발전 교육 등을 관련 교과목의 내용에 따라 포함되도록 한다. • 연계 도서의 경우 교육 내용이 서로 유기적으로 구성되도록 AI 디지털교과서를 개발한다. • 멀티미디어, 인터넷 웹 주소 등을 활용할 경우 관련 법규를 준수하고, 상업성을 지양하여 다양하게 활용한다.

구분	2015 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점	2022 교과용도서 공통 편찬상의 유의점	2022 AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점
	• 교과서의 집필 기준이 있는 교과목(국어, 도덕, 역사, 경제 등)은 집필 기준을 참고하여 내용 수준을 정하고 내용의 타당성과 공정성을 제고한다. • 집필진과의 대화 통로를 마련할 수 있도록 집필자 실명제를 시행하고, 집필자 명단을 단원별로 제시하는 것을 원칙으로 한다. • 디지털교과서 제작과 관련한 구체적인 사항은 별도로 제공하는 '디지털교과서 제작가이드라인'을 따른다.	• 교과서의 집필 기준이 있는 교과목(국어, 도덕, 역사, 경제)은 집필 기준을 참고하여 내용 수준을 정하고 내용의 타당성과 공정성을 제고한다.	• AI 디지털교과서는 집필 기준을 참고하여 내용 수준을 정하고 내용의 타당성과 공정성을 제고한다.

3 AI 디지털교과서 공통 검정기준 개발 기초자료

가. 공통 검정기준

○ AI 디지털교과서 공통 검정기준은 헌법 정신과의 일치, 교육의 중립성 유지, 지식 재산권의 존중 등 모든 교과에 적용할 수 있는 보편적 기준으로 초·중등학교 교육과정 개정 고시(제2015-80호)에 따른 초·중등학교 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준의 공통 검정기준을 기본으로 수정

나. 공통 검정기준 신구대조표

[표 Ⅲ-3] AI 디지털교과서 공통 검정기준 신구대조표

구분	2015 개정 교육과정에 따른 디지털교과서	2022 개정 교육과정에 따른 AI 디지털교과서
Ⅰ. 헌법 정신과의 일치	1. 대한민국의 정통성과 국가 체제를 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있는가?	1. 대한민국의 정통성과 국가 체제를 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있는가?
	2. 대한민국의 자유민주적 기본 질서와 이에 입각한 평화 통일 정책을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있는가?	2. 대한민국의 자유민주적 기본 질서와 이에 입각한 평화 통일 정책을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있는가?
	3. 대한민국의 영토가 한반도와 그 부속 도서임을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있으며, 특별한 이유 없이 '독도' 표시와 '동해' 용어 표기가 되어 있지 않은 내용이 있는가?	3. 대한민국의 영토가 한반도와 그 부속 도서임을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있으며, 특별한 이유 없이 '독도' 표시와 '동해' 용어 표기가 되어 있지 않은 내용이 있는가?
	4. 대한민국의 국가 상징인 태극기, 애국가 등을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있으며, 바르지 않게 제시한 내용이 있는가?	4. 대한민국의 국가 상징인 태극기, 애국가 등을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있으며, 바르지 않게 제시한 내용이 있는가?
	5. 성별·종교 또는 사회적 신분에 의하여 정치적·경제적·사회적·문화적 생활의 모든 영역에 있어서 차별을 조장하는 내용이 있는가?	5. 성별·종교 또는 사회적 신분에 의하여 정치적·경제적·사회적·문화적 생활의 모든 영역에 있어서 차별을 조장하는 내용이 있는가?
Ⅱ. 교육의 중립성 유지	6. 특정 국가, 인종, 민족에 대해 부당하게 선전·우대하거나, 왜곡·비방하는 내용이 있는가?	6. 특정 국가, 인종, 민족에 대해 부당하게 선전·우대하거나, 왜곡·비방하는 내용이 있는가?
	7. 정치적·파당적·개인적 편견을 전파하거나, 특정 종교교육을 위한 방편으로 이용된 내용이 있는가?	7. 정치적·파당적·개인적 편견을 전파하거나, 특정 종교교육을 위한 방편으로 이용된 내용이 있는가?
		8. 특정 개인, 집단, 국가의 일방적 관점이 생성되도록 의도적으로 알고리즘을 구성 또는 학습 데이터를 제공하거나, 특정 성별, 인종, 민족에 대해 왜곡·비방하는 데이터가 포함되어 있는가?
Ⅲ. 지식 재산권의 존중	8. 타인의 공표되지 아니한 저작물을 표절 또는 모작하거나, 타인의 공표된 저작물을 현저하게 표절 또는 모작한 내용이 있는가?	9. 타인의 공표되지 아니한 저작물을 표절 또는 모작하거나, 타인의 공표된 저작물을 현저하게 표절 또는 모작한 내용이 있는가?

다. 교과 검정기준(안) 주요 내용

(1안)

[표 Ⅲ-4] 디지털교과서, 서책 교과서, AI 디지털교과서의 심사영역 비교

구분	2015 디지털교과서	2022 서책 교과서	2022 AI 디지털교과서
심사 영역	Ⅰ. 교육과정의 준수	Ⅰ. 교육과정의 준수	Ⅰ. 교육과정 및 편찬방향의 준수
	Ⅱ. 내용의 선정 및 조직	Ⅱ. 내용의 선정 및 조직	Ⅱ. 내용의 구성 및 정확성
	Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성	Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성	Ⅲ. 디지털 기능의 효과성
	Ⅳ. 교수·학습 방법 및 평가	Ⅳ. 학습 활동 및 평가 지원	Ⅳ. 인공지능 기반 학습 진단 및 분석의 적절성
	-	Ⅴ. 창의성	Ⅴ. 맞춤형 학습 콘텐츠 지원의 적절성
	-	-	Ⅵ. 인공지능 기반 학습활동의 적절성

[표 Ⅲ-5] AI 디지털교과서의 심사영역

구분	2022	비고
심사 영역	Ⅰ. 교육과정의 준수	항목 세분화
	Ⅱ. 내용의 선정 및 조직	항목 수정(디지털 콘텐츠 적합성, 최소 학습요소 포함 등) 점수 감소
	Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성	항목 및 점수 감소
	Ⅳ. AI 디지털 교수학습 지원	수정 (진단, 피드백, 콘텐츠 제공, 평가, 인공지능 튜터, 대화형 인공지능, 학습 데이터 관리 등)
	Ⅴ. 창의성	

라. 교과 검정기준 개발 기초자료

[표 Ⅲ-6] 교과 검정기준 신구대조표

2022 개정 교육과정에 따른 교과 검정 기준		2022 AI 디지털 교과서 검정 기준	
Ⅰ. 교육과정의 준수	1. 교육과정에 제시된 '성격'과 '목표'를 충실히 반영하였는가? 2. 교육과정에 제시된 '내용 체계'와 '성취기준'을 충실히 반영하였는가? 3. 교육과정에 제시된 '교수·학습'을 충실히 반영하였는가? 4. 교육과정에 제시된 '평가'를 충실히 반영하였는가?	Ⅰ. 교육과정 및 디지털 교과서 편찬 방향 준수	1. 과학과 교육과정에 제시된 '성격', '목표', '내용 체계 및 성취기준', '교수·학습 및 평가의 방향'을 충실히 반영하였으며, 제시한 학습 수준, 범위, 학습량이 학습자에게 적합한가? 2. 'AI 디지털교과서 편찬 방향'의 인공지능 및 디지털 기능 관련 내용을 충실히 반영하였는가? 3. 과학 교과의 '지식·이해', '과정·기능', '가치·태도' 함양이 가능하도록 조직하였는가?

2022 개정 교육과정에 따른 교과 검정 기준		2022 AI 디지털 교과서 검정 기준	
Ⅱ. 내용의 선정 및 조직	5. 내용의 수준과 범위 및 학습량이 적절한가? 6. 내용 요소 간 위계가 있고, 연계성을 가지고 있는가? 7. 일상생활과 연계되어 흥미와 관심을 유발할 수 있도록 다양한 주제, 제재, 소재 등을 선정하였는가? 8. 학생들이 배운 내용을 다양한 방식으로 일상생활에 적용함으로써 역량 및 기초 소양 함양이 가능하도록 학습 내용을 조직하였는가? 9. 학생의 자기 주도적 학습이 촉진될 수 있도록 학습 내용을 선정 및 조직하였는가? 10. 단원의 전개 및 구성 체제가 학습에 효과적인가?	Ⅱ. 내용의 조직 및 설계	4. 초등학교 과학 서책형 교과서의 내용과 서로 의미 있게 관련되도록 조직하였는가? 5. 학습자의 자기 주도적 학습을 지원할 수 있도록 창의적으로 설계하였는가? 6. 최소학습요소 7. 창의적인 학습요소와 경로 구성에 따른 내용의 다양성, 참신성, 적합성
Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성	11. 사실, 개념, 용어, 이론 등은 객관적이고 정확한가? 12. 평가 문항의 질문과 답에 오류는 없는가? 13. 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최근의 것으로서 출처를 분명히 제시하고 있으며, 해당 내용에 대한 설명으로 적합한가? 14. 한글, 한자, 로마자, 인명, 지명, 각종 용어, 통계, 도표, 지도, 계량 단위 등의 표기가 정확하며, 편찬상의 유의점에 제시된 기준을 충실히 따랐는가? 15. 문법 오류, 부적절한 어휘 등 표현상의 오류가 없고 정확한가? 16. 특정 지역, 국가, 인종, 민족, 문화, 계층, 성, 종교, 직업, 집단, 인물, 기관, 상품 등을 비방·왜곡 또는 옹호하지 않았으며, 집필자 개인의 편견 없이 공정하게 기술하였는가?	Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성	7. 과학적 사실, 개념, 법칙, 이론은 객관적이고 정확하며, 사진, 삽화, 통계, 도표 등의 자료는 해당 내용 설명에 적합하고 공신력 있는 최신의 것으로서 출처를 분명히 제시하였는가? 8. 평가 문항은 타당하고 질문과 답에 오류는 없고, 인공지능 기능이 효과적으로 활용될 수 있도록 다양한 유형의 문항을 제공하였는가? 9. 인공지능 윤리
Ⅳ. 학습 활동 및 평가 지원	17. 학습 활동 및 평가 과제는 교과 내용과 유기적으로 연계되어 있는가? 18. 학습 활동 및 평가 과제가 학생의 수준에 적절하며, 수행이 가능한가? 19. 학생의 역량 및 기초 소양 함양이 가능하도록 다양한 학습 활동 및 평가 과제를 제시하였는가? 20. 학습의 과정을 중시하고 학생의 참여와 성장을 지원하는 학습 활동 및 평가 과제를 제시하였는가?	Ⅳ. AI 디지털 교수학습 지원의 적절성	10. 융·복합적 사고와 교과 지식의 적용 및 활용을 유도하는 다양한 AI 디지털 교수·학습 방법 및 평가를 지원하고 있는가? 11. 체험 중심의 탐구 학습이 구현될 수 있도록 학생 참여와 협력 학습이 강화된 창의적이고 다양한 AI 디지털 교수·학습 방법 및 평가를 지원하고 있는가? 12. 학생들이 스스로 학습하고 과제를 해결할 수 있는 다양한 AI 디지털 교수·학습 방법 및 평가를 지원하고 있는가?

2022 개정 교육과정에 따른 교과 검정 기준		2022 AI 디지털 교과서 검정 기준	
			13. 교사와 학생, 학생과 학생, 사용자와 콘텐츠 간의 상호작용이 가능한 창의적이고 다양한 AI 디지털 교수·학습 활동을 지원하고 있는가?
Ⅴ. 창의성	21. 단원의 구성과 교수·학습을 창의적이며 효과적으로 구성하였는가? 22. 다양하고 참신한 소재와 자료를 적절하게 제시하였는가? 23. 학생의 창의적 문제 해결 경험을 도모하는 수행 활동 및 과제를 제시하였는가?	Ⅴ. 인공지능 기능의 적절성 및 효과성	14. AI 디지털 기능은 개인별 맞춤 학습 효과를 높일 수 있도록 다양한 종류로 적절히 제공되었는가? 15. AI 디지털 기능은 학습 상태를 타당하게 개인별로 진단 및 평가하고 진단 및 평가에 따라 적절하게 피드백할 수 있도록 효과적으로 활용되었는가? 16. AI 디지털 기능은 개인별 피드백에 적절한 학습 콘첸츠와 인공지능 튜터링과 대화를 효과적으로 제공하였는가? 17. AI 디지털 기능은 학습에 관한 데이터를 체계적으로 관리하고 제공할 수 있도록 효과적으로 활용되었는가?
		Ⅵ. 기술적 구조 및 표현의 적합성	21. AI 디지털교과서가 기술적인 결함 없이 정상적으로 동작하는가? 22. AI 디지털교과서 제작가이드라인에 제시된 사용성을 준수하였는가? 23. AI 디지털교과서 제작가이드라인에 제시된 구조를 준수하였는가? 24. AI 디지털교과서 제작가이드라인에 제시된 규격을 준수하였는가?

4 AI 디지털교과서 편찬 방향(최종)

가. 목표

- 학생 개인의 능력과 수준에 적합한 맞춤 학습 기회를 지원하는 학습자 중심의 AI 디지털교과서 개발 및 보급을 통해 자기주도성·창의와 혁신·포용과 시민성을 갖춘 인재 양성

나. 기본 방향

- 미래 변화에 대응하는 창의적이고 혁신적인 인재 육성에 적합하며, 학습자의 자기주도성과 소통·협력을 이끄는 AI 디지털교과서 개발
- 교육과정을 충실히 구현하는 AI 디지털교과서
- 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의적·혁신적 인재 육성에 적합한 AI 디지털교과서
- 실생활 맥락에서 학습자의 삶과 성장을 지원하고, 자기주도적 학습이 용이한 참신하고 질 높은 AI 디지털교과서
- 다양한 지능정보기술을 적용하여 개별 맞춤형 학습 기회와 풍부한 학습 경험을 제공할 수 있는 AI 디지털교과서

다. 주요 내용

(1) 교육과정을 충실히 구현하는 AI 디지털교과서 편찬

(가) 추구하는 인간상

- 전인적 성장을 바탕으로 자아 정체성을 확립하고 자신의 진로와 삶을 스스로 개척하는 자기주도적인 사람
- 폭넓은 기초 능력을 바탕으로 진취적 발상과 도전을 통해 새로운 가치를 창출하는 창의적인 사람
- 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 인류 문화를 향유하고 발전시키는 교양 있는 사람
- 공동체 의식을 바탕으로 다양성을 이해하고 서로 존중하며 세계와 소통하는 민주시민으로서 배려와 나눔, 협력을 실천하는 더불어 사는 사람

(나) 교과 교육과정의 구현

- 교과의 성격과 목표, 내용 체계와 성취기준을 충실하게 구현
- 교과의 특성을 반영하여 다양한 교수·학습 및 평가 적용
- 학생의 발달 단계를 고려하여 내용 수준과 학습량 적정화
- 교과 교육과정 내용을 바탕으로 학습의 개별화가 가능한 디지털 콘텐츠 제공
- 학생의 능력과 적성, 진로를 고려하여 교육 내용과 교수·학습 방법을 다양화

(2) 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의적·혁신적 인재 육성에 적합한 AI 디지털 교과서 편찬

(가) 미래 사회가 요구하는 핵심역량과 기초 소양 함양이 가능하도록 편찬

- 배려, 소통, 협력, 존중, 공동체 의식 등을 중심으로 포용성과 시민성을 기를 수 있도록 개발
- 공감적 이해, 문화적 감수성 등을 바탕으로 삶의 의미와 방향을 탐색하고 심미적 감성을 기를 수 있도록 개발
- 디지털 전환, 기후·생태환경 변화 등의 미래 사회 변화에 대응하는 능력과 소양 함양이 가능하도록 개발

(나) 창의적·혁신적으로 사고하고 행동하는 인재를 육성할 수 있도록 편찬

- 비판적 사고력과 문제 해결력 등 지식정보처리 역량을 함양할 수 있는 교육 내용 제시
- 학습의 과정, 융합적인 사고, 문제 해결 과정을 중시하는 다양한 교수·학습 활동 및 평가 제시
- 범교과 학습 주제를 관련 교과목과 연계하여 다양하고 창의적인 경험을 제공하도록 개발

(3) 실생활 맥락에서 학습자의 삶과 성장을 지원하며 자기주도적 학습이 용이한 참신하고 질 높은 AI 디지털교과서 편찬

(가) 일상생활과 연계되어 학습자의 삶과 성장을 지원할 수 있도록 편찬

- 생활 경험을 반영한 내용 구성으로 학생의 흥미와 동기를 유발하도록 개발
- 학생의 삶과 성장을 지원하고 실생활에 응용할 수 있도록 실용성 및 유용성을 고려하여 개발
- 다양한 현상과 사례, 직간접적 체험을 중심으로 진로와 적성을 탐색할 수 있도록 개발

(나) 이해하기 쉽고 재미있으며 학생의 자기주도적 학습을 지원하도록 편찬

- 교과의 핵심적이며 필수적인 교육 내용을 중심으로 자기주도적 학습이 가능하도록 개발
- 학생들이 스스로 학습하고 과제를 해결할 수 있는 다양한 교수·학습 활동 및 평가 제시
- 다양하고 참신한 디자인과 구성을 통해 학생들이 이해하기 쉽도록 개발

(4) 다양한 지능정보기술을 적용하여 개별 맞춤형 학습 기회와 풍부한 학습 경험을 제공할 수 있는 AI 디지털교과서

(가) 개별 맞춤형 학습 기회를 제공할 수 있도록 편찬

- 자신에게 맞는 맞춤형 학습을 경험함으로써 학습 동기를 향상하고 학습자의 능력과 잠재력을 최대한 발휘할 수 있도록 개발
- 개인별 학습 수준과 속도, 학습자의 흥미를 고려한 학습 콘텐츠를 제공하여 개발
- AI에 의한 데이터 기반의 학습 진단과 분석 및 콘텐츠 추천이 가능하도록 개발

(나) 첨단 기술을 활용하여 풍부한 학습 경험을 제공할 수 있도록 편찬

- 다양한 지능정보기술로 시공간의 제약을 극복하고 직간접적 체험이 이루어지도록 하여 깊이 있는 학습이 가능하도록 개발
- 다양한 관점과 분야를 연결하고 비교함으로써 기존 지식의 통합을 통한 새로운 통찰과 아이디어의 발현이 가능하도록 개발
- 의미 있는 맥락에서 이루어지는 풍부한 학습 경험을 제공하여 학습 내용을 현실 세계와 연결 짓고 실생활의 문제를 해결할 수 있도록 개발

5 AI 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점 및 공통 검정기준

가. 공통 편찬상의 유의점

(1) 헌법 이념과 가치의 존중

- 교육 내용은 헌법의 이념과 가치 및 기본원리를 준수해야 한다.
- 대한민국의 정통성과 국가 체제, 대한민국의 자유민주적 기본 질서와 이에 입각한 평화 통일 정책을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 담기지 않아야 한다.
- 대한민국의 영토가 한반도와 그 부속 도서임을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 담기지 않아야 한다.
- 대한민국의 국가 상징을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 담기지 않아야 한다.

(2) 교육의 중립성 유지

- 교육 내용은 교육 본래의 목적에 따라 그 기능을 다하고, 정치적·파당적 또는 개인적 편견을 전파하기 위한 방편으로 이용되지 않도록 공정하고 교육적으로 다루어야 한다.
- 교육 내용은 특정 국가, 인종, 민족, 정당, 종교, 인물, 기관, 상품 등을 선전하거나 비방해서는 아니 되며, 남녀의 역할, 장애, 직업 등에 대한 편견이 없도록 하여야 한다.
- 사회적 약자를 비방하거나 품위를 손상하는 내용, 편견을 조장하는 내용이 담기지 않도록 한다.
- 교육의 중립성을 준수하여 알고리즘을 구축하고, 학습 데이터를 수집·관리할 수 있도록 AI 디지털교과서를 개발한다.

(3) 교육과정의 구현 및 목표 진술

- 교육과정에 제시된 인간상, 구성의 중점, 교육 목표 및 AI 디지털교과서 편찬 방향을 충실히 구현하여야 한다.
- 해당 교과 학습을 통하여 학생이 궁극적으로 달성하여야 할 학습 목표를 학습자 관점에서 진술하여야 한다.
- 구체적인 하위 목표는 학생이 학습 후 도달해야 할 성취기준을 중심으로 진술하여야 한다.

(4) 내용의 선정 및 조직

- 교육 내용은 해당 교과 교육과정의 성격과 목표, 내용 체계 및 성취기준, 교수·학습 및 평가 등에 제시된 사항을 충실히 반영하여 선정한다.

- 교육 내용은 수준과 범위, 학습량 등의 적정화를 고려하여 선정한다.
- 학습자의 흥미와 관심을 유발하고 일상생활과 연계되거나 실생활에 적용하기 용이한 주제, 제재, 소재 등을 선정한다.
- 교육 내용은 진로연계교육 활성화를 고려하여 진로에 대한 학습자의 동기 및 능동적인 학습 참여를 유도할 수 있도록 선정한다.
- 교육 내용은 해당 교과의 교육과정 시간 또는 학점 배당 기준에 맞추어 조직하되, 초·중학교의 경우 학교자율시간 운영에 활용될 수 있음을 고려한다.
- 교육 내용은 학습자가 창의성을 함양할 수 있도록 참신한 주제, 제재, 소재를 활용하여 구성한다.
- 학습 목표와 내용, 교수·학습 활동과 방법은 학년 간, 학기 간의 계열성과 교과 간의 관련성을 고려하여 조직하되, 지나친 학습 내용의 중복이나 내용 전개상의 논리적인 비약이 없도록 유의한다.
- AI 디지털교과서의 단원은 교수·학습 과정을 고려하여 교과의 특성과 단원의 성격에 적합하게 구성한다.
- AI 디지털교과서의 단원은 학습자가 자기주도적으로 학습할 수 있도록 구성하며, 학습 목표에 따라 계획, 조절, 점검, 성찰할 수 있는 학습 활동 등으로 조직한다.

(5) 교과용도서 편찬 관련 법령의 준수

- 교육기본법, 초·중등교육법 및 동법 시행령, 교과용도서에 관한 규정 등 교과용도서 편찬 관련 법령을 준수하여야 한다.
- 저작권, 산업재산권 등 지식재산권과 관련하여, 저작권자의 표시와 같은 최신의 관련 법령을 따른다.

(6) 표기와 인용의 정확성

- 주요 개념은 관련 학계에서 통설로 인정하는 것이어야 한다.
- 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최근의 것으로서 교과 내용에 적절한 것을 선정하고, 인용한 모든 자료는 출처를 명확하게 밝힌다.
- 교과용도서의 표기·표현은 교육과정, 최신 편수자료, 최신 어문 규정, 표준국어대사전(국립국어원)을 참조하여, 일관성 있게 기술한다.
- 통계 도표, 지도 등의 자료는 공신력 있는 기관에서 발행하는 것을 활용하되, 자료 간에 차이가 있는 경우 해당 도서 내에서는 하나의 자료를 선택하여 일관되게 적용되도록 한다.
- 계량 단위 등은 국가표준기본법 등 관련 법규에 따르는 것을 원칙으로 한다.
- 의미의 정확한 전달을 위하여 교육 목적상 필요한 경우 괄호 안에 한자나 외국 문자를 병기할 수 있다.

(7) 인공지능 기반 학습 구현

- 인공지능 기반 학습 진단 및 분석에 따른 개별 맞춤형 학습을 지원할 수 있도록 AI 디지털교과서를 개발한다.
- 학생의 주도적 학습 참여를 지원하는 상호 작용 및 협력 기반의 학습 활동을 제공할 수 있도록 AI 디지털교과서를 개발한다.

(8) 기타사항

- 연계 도서의 경우 교육 내용이 서로 유기적으로 구성되도록 AI 디지털교과서를 개발한다.
- 멀티미디어, 인터넷 웹 주소 등을 활용할 경우 관련 법규를 준수하여 다양하게 활용하되, 공공기관이나 단체에서 개설한 웹 사이트 등을 활용한다.
- 집필진과의 대화 통로를 마련할 수 있도록 집필자 실명제를 시행하고, 집필자 명단을 제시하는 것을 원칙으로 한다.
- 현장 요구를 반영한 AI 디지털교과서가 개발될 수 있도록 개발 과정에서 현장 교사들의 참여를 보장한다.
- AI 디지털교과서 제작과 관련한 구체적인 사항은 별도로 제공하는 'AI 디지털교과서 개발 가이드라인'을 따른다.

나. 공통 검정기준

[표 Ⅲ-7] AI 디지털교과서의 심사영역별 심사관점

심사영역	심사관점
Ⅰ. 헌법 이념과 가치의 존중	1. 대한민국의 정통성과 국가 체제를 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있는가?
	2. 대한민국의 자유민주적 기본 질서와 이에 입각한 평화 통일 정책을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있는가?
	3. 대한민국의 영토가 한반도와 그 부속 도서임을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있으며, 특별한 이유 없이 '독도' 표시와 '동해' 용어 표기가 되어 있지 않은 내용이 있는가?
	4. 대한민국의 국가 상징인 태극기, 애국가 등을 부정하거나 왜곡·비방하는 내용이 있으며, 바르지 않게 제시한 내용이 있는가?
	5. 성별·종교 또는 사회적 신분에 의하여 정치적·경제적·사회적·문화적 생활의 모든 영역에 있어서 차별을 조장하는 내용이 있는가?
Ⅱ. 교육의 중립성 유지	6. 정치적·파당적·개인적 편견을 전파하기 위한 방편으로 이용된 내용이 있는가?
	7. 특정 국가, 인종, 민족, 정당, 종교, 인물, 상품, 기관 등에 대해 부당하게 선전·우대하거나, 왜곡·비방하는 내용이 있으며, 남녀의 역할, 장애, 직업 등에 대한 편견을 조장하는 내용이 있는가?
Ⅲ. 지식재산권의 존중	8. 타인의 공표되지 아니한 저작물을 표절 또는 모작하거나, 타인의 공표된 저작물을 현저하게 표절 또는 모작한 내용이 있는가?

Ⅳ

수학 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발

1. 초등학교 수학
2. 중학교 수학
3. 고등학교 수학
4. 학교급별 수학과 교육과정 표준체계(안)

1 초등학교 수학

가. 초등학교 수학과 교육과정의 개발 방향과 중점

(1) 수학과 교육과정의 개정 방향

- 수학 교과 역량 함양을 지원
- 수리 소양, 디지털 소양, 언어 소양의 함양
- 학습자의 주도성 강화와 학생 맞춤형 교육을 도모하는 교수·학습 및 평가
- 디지털·인공지능 교육 환경에서 교수·학습 및 평가

(2) 수학과 교육과정의 개정 중점

- 수학 교과 역량 함양의 구체적 방안 모색
- 지능정보화 사회 대비 내용 재구조화
- 실생활 자료 중심의 통계 교육 내용 재구조화
- 공학 도구 활용 및 디지털 소양 교육 강화
- 고교학점제 시행을 위한 과목 구조 및 내용 재구조화
- 학생의 주도적 수학 학습 지원
- 학생 맞춤형 수학 교수·학습 방법 제시
- 과정을 중시하는 평가 방법 제시
- 기초 소양 교육 강화
- 범교과 학습 주제 및 타 교과 연계 학습 지원
- 진로·적성 연계 교육 및 기초학력 보장 추구

나. 초등학교 수학과 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 방향

(1) 편찬상의 유의점 개발 방향

- 개정 교육과정 내용 및 개정 방향의 충실한 구현
- 학생 개인의 학습 능력과 수준을 고려한 맞춤형 학습 콘텐츠, 피드백, 모니터링 지원

- 학년(군) 수준을 고려한 수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하기 쉽게 개발
- 3~4학년(군), 5~6학년(군) 교과 교육과정의 연계성 고려
- 학년(군) 수준에 맞는 어휘와 문장 사용
- 학습 효과를 높이기 위해 학년(군)의 발달 단계 및 특성을 고려하여 적절한 디자인 구성
- 수학 교과 특성을 고려한 다양한 디지털·AI 기능 구현
- 학생의 흥미를 이끌어낼 수 있도록 참신한 주제와 소재의 활용하고 학생 간 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 개발
- 교사의 수업을 지원하기 위한 다양한 디지털·AI 기능 제공되도록 개발

(2) 검정기준 개발 방향

- 수학과 교수·학습을 위한 디지털·AI 기능의 적절성과 효과성을 고려하도록 심사 영역 추가 신설
- 2022 개정 교육과정의 방향 및 특징과 AI 디지털교과서 편찬 방향을 고려하여 심사 항목 개발
- AI 디지털교과서 편찬상의 유의점과 검정기준의 연계성 강화
- 학습자의 발달 단계를 고려하고 수학과 교과의 성격과 특징을 잘 반영하도록 심사 항목 개발
- 심사 항목의 중복을 피하고 구체성, 명확성을 꾀하는 방향으로 심사 항목 개발
- 학생 맞춤형 학습 지원이 제공하였는지에 대한 심사 항목 개발
- 다양한 사용자(교사·학생·학부모)의 편의성을 고려하여 설계하도록 심사 항목 개발

다. 초등학교 수학과 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점

(1) AI 디지털교과서의 개발 방향

- 수학과 교육과정과 AI 디지털교과서 편찬 방향을 충실히 구현할 수 있도록 개발한다.
- 디지털·AI를 포함한 지능정보기술 기능을 효과적으로 활용하여 서책형 교과서를 통해 얻기 어려운 교육적 효과를 제고할 수 있도록 개발한다.
- 다양한 학습 자료 및 학습 지원 기능을 제공함으로써 학생 개인의 학습 능력과 수준에 맞는 맞춤형 학습 기회를 지원할 수 있도록 개발한다.
- 핵심 아이디어를 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 통합적으로 학습하여 수학 교과 역량(문제 해결, 추론, 의사소통, 연결, 정보처리) 및 수리 소양을 함양할 수 있도록 개발한다.
- 학습 분석 결과에 따라 보충·심화 학습 등을 제공하여 학업 성취도를 높이고 자기주도학습을 지원할 수 있도록 개발한다.

- 학생 개인의 학습 능력과 수준을 고려하여 학습 내용의 양과 수준을 적정화하고, 학생 간 상호작용 및 협력 학습이 가능하도록 개발한다.
- 학습 과정 및 평가에 대한 모니터링과 분석 및 피드백을 적절히 제공할 수 있도록 개발한다.
- 교사의 수업 설계 및 평가에 대한 지원(예: 학습 데이터 기반 콘텐츠 재구성, 맞춤형 학습 관리 및 학습 처방 등)이 가능하도록 개발한다.
- AI 디지털교과서의 구성 체제는 사용자(학생, 교사, 학부모)의 접근성을 보장하는 체계를 갖추어야 하며, 신체적 장애나 발달 수준 등에 따른 차별 없이 이용할 수 있도록 개발한다.
- 초등학교 학생의 발달 단계 및 특성을 고려하여 학년(군) 수준에 맞는 적절한 디자인과 구성을 활용하여 학습 효과를 높이도록 한다.

(2) AI 디지털교과서의 구성 체제

- 수학과 학습 내용의 특성, 연계성 등을 고려하여 교과서 형식을 자유롭게 창의적으로 구성한다.
- 학습 효과를 높일 수 있도록 다양한 유형(예: 영상, 문서, 문항, HTML 페이지 등)의 학습 자료를 포함하여 구성한다.
- 교사의 수업 설계 및 평가를 지원하는 AI 보조교사 기능을 포함하여 구성한다.
- 학생의 인지적, 정의적 특성을 분석하고 진단할 수 있도록 다양한 디지털·AI 기능을 포함하여 구성한다.
- 개인별 학습 수준과 속도를 반영한 맞춤형 학습 콘텐츠 및 코스웨어를 제공하되 학습 진행 상황에 따라 도움을 주는 AI 튜터 기능을 포함하여 설계한다.
- 학습 결과뿐만 아니라 학습 과정을 모니터링하여 성취기준 도달 여부를 확인하고, 수집된 학습 데이터를 기반으로 적절한 피드백이 제공될 수 있도록 구성한다.
- 교수·학습을 지원할 수 있도록 수학 교과 특성에 적합한 교구나 공학 도구 기능을 포함하여 설계하되, 학생이 디지털 콘텐츠와 상호 작용하면서 탐구할 수 있는 다양한 학습 활동을 제공하도록 구성한다.
- 평가 문항은 성취기준을 체계적으로 반영하며, AI가 학생의 학습 수준을 측정할 수 있도록 다양한 문항을 포함하여 구성한다.
- 메뉴를 포함한 화면 구성(예: 제시 방식, 표현, 배치 등)이나 설계는 심미성을 갖추고 사용자(학생, 교사, 학부모)의 편의성을 고려하여 구성한다.

(3) AI 디지털교과서의 내용 선정 및 조직

- 수학과 교육과정에 기반한 학습 콘텐츠와 AI 디지털교과서 핵심 서비스를 포함하여 구성하되, 학년(군) 간, 학교급 간 연계성, 수업 시수, 학습 수준 및 학습 효과를 고려한다.

- 수학 교과 내용, 학습 활동과 평가 문항은 성취기준, 성취기준 해설 및 성취기준 적용 시 고려 사항에 부합하고 서로 의미 있게 연관되도록 조직한다.
- 수학 교과 역량 및 기초 소양을 신장시키는 데 효과적으로 적용될 수 있는 디지털·AI 기능을 포함한 지능정보기술을 활용하여 설계한다.
- 수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하고, 탐구할 수 있는 교수·학습 활동을 선정하고 조직한다.
- 실생활 및 타 교과와 연계된 내용을 포함하고, 디지털·AI 기능 기반의 교수·학습 방법을 설계한다.
- 학습 또는 평가에서 사용하는 수학적 개념, 원리, 법칙, 용어, 기호 등은 수학과 교육과정에서 제시하는 표현으로 기술한다.
- 학생의 학습 능력과 수준, 학습 속도 등을 고려하여 자기주도학습이 가능하도록 제시한다.
- 학생의 정의적 영역을 측정할 수 있는 자기 평가 문항을 포함하여 제시한다.
- 평가 문항은 난이도를 고려하여 체계적으로 제시하고, 모든 문항의 풀이와 정답을 명료하고 이해하기 쉽게 제시한다.
- 수학과 교육과정에 제시된 교육 내용을 효과적으로 학습할 수 있도록 다양한 학습 자료를 연계하여 제시하고, 수학적 오류가 없는 수식, 그래프, 표, 그림, 멀티미디어 자료 등을 제시한다.
- 동영상, 시뮬레이션 등의 멀티미디어 자료는 학습 내용과 연결되고, 학생이 수학적 사실에 대해 흥미와 관심을 가질 수 있도록 선정하여 구성한다.
- 필요에 따라 단원에 다음 사항을 제시할 수 있다.
  - 학습 목표 달성에 필요한 선수·기초 학습 자료
  - 학습 내용에 대한 동기 유발 자료
  - 학습 내용의 종합 정리
  - 학습 내용을 활용할 수 있는 다양한 문제와 과제
  - 보충·심화 학습 과제

(4) AI 디지털교과서의 개발 및 기술 표준

- 보안인증 체계에 따른 인프라 환경 요건을 충족하는 SaaS 환경에서 서비스를 개발·운영한다.
- AI 디지털교과서 개발에 있어 AI 윤리를 고려하고 기술적 결함이나 오류 없이 작동하도록 개발한다.
- 기기 및 브라우저 호환, 장애학생 접근의 수월성 등 웹 접근성 지침을 준수하여 개발한다.
- 하나의 아이디와 인증 절차로 여러 발행사의 AI 디지털교과서를 활용할 수 있도록 통합인증체제를 적용하여 개발한다.
- 2022 개정 교육과정에 따라 개발된 공통 교육과정 표준체계를 적용해 개발한다.
- 발행사별 특성을 반영한 신뢰로운 AI 기반 맞춤형 학습 지원 기능을 개발한다.

- 사용자의 편의성을 고려한 UI/UX를 제공한다.
- 데이터의 수집·관리·전송을 위한 기술 표준과 개발 준수사항을 반영하여 개발한다.
- 서비스 목적에 부합되는 학습데이터를 수집하며, 수집·발생하는 데이터는 엄격한 보안과 안전 규정을 준수하여 관리할 수 있도록 개발한다.
- 개인정보 및 정보보안과 관련한 예방, 예방 및 대처 방안 마련하고 운영한다.
- 신뢰롭고 안정적인 서비스 운영 체제와 지속적인 품질관리 체제를 갖추어야 한다.
- 위에 언급한 유의점 및 안내사항은 별도로 제공하는 'AI 디지털교과서 개발 가이드라인'을 따른다.

(5) 기타

- 학생이 학습 과정과 내용을 직관적으로 파악할 수 있도록 UI/UX를 단순하고 사용하기 쉽게 설계한다.
- 학년(군) 수준에 맞는 어휘와 문장을 사용하여 학생이 이해하기 쉽게 서술한다.
- 용어와 기호, 문장의 서술어는 일관성 있게 사용하고, 내용은 정확하게 표현한다.
- 논란의 여지가 있거나 주관적인 내용은 배제하고 주요 개념은 관련 학계에서 통설로 인정하는 것과 객관적인 내용으로 기술한다.
- 한글과 외래어의 표기 및 표현은 수학과 교육과정, 최신 편수자료, 최신 어문 규정, 표준국어대사전(국립국어원)을 참조하여, 일관성 있게 기술한다.
- 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최근의 것으로서 교과 내용에 적절한 것을 선정하고, 인용한 모든 자료는 출처를 반드시 제시한다.
- 멀티미디어, 웹사이트 등을 활용한 자료를 제시하는 경우에는 저작권, 특허권 등 지식재산권과 관련하여 최신 법규를 준수한다.

라. 초등학교 수학과 AI 디지털교과서 검정기준

[표 Ⅳ-1] 초등학교 수학과 AI 디지털교과서 검정기준

심사 영역	심사 항목	영역별 배 점
Ⅰ. 교육과정 및 AI 디지털교과서 편찬 방향의 준수	1. 수학과 교육과정에 제시된 '성격', '목표', '내용 체계', '성취기준', '교수·학습', '평가' 내용을 충실히 반영하였는가?	10
	2. AI 디지털교과서 편찬 방향 및 편찬상의 유의점을 충실히 반영하였는가?	
Ⅱ. 내용의 선정 및 조직	3. 수학 교과 역량 및 기초 소양 함양에 적합한 내용을 선정하고 조직하였는가?	20
	4. 학생의 학습 동기와 흥미를 유발할 수 있도록 내용을 선정하고 조직하였는가?	
	5. 내용 요소 간 위계가 있고, 연계성을 가지고 단계적이며 체계적인 학습이 이루어지도록 구성하였는가?	
	6. 학습 과정을 중시하고, 학생 맞춤형 자기주도적 학습을 지원하는 내용을 선정하고 조직하였는가?	
Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성	7. 수학적 개념, 원리, 법칙, 용어, 기호 등은 정확하며, 평가 문항과 답, 해설에는 오류가 없는가?	20
	8. 표기·표현은 편찬상의 유의점에서 제시된 기준을 충실히 따랐는가?	
	9. 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최신의 것으로 출처가 분명히 제시되었고, 해당 내용에 대한 자료로 적합한가?	
	10. 인공지능 윤리를 준수하고, 특정 국가, 지역, 인종, 문화, 인물, 성, 상품, 종교 등을 비방·왜곡 또는 옹호하지 않았으며, 편견 없이 공정하게 기술하였는가?	
Ⅳ. 디지털·AI 기능의 적절성 및 효과성	11. 디지털·AI 기능을 활용하여 학습 활동 및 평가 문항이 효과적이고 유기적으로 연계되었는가?	25
	12. 디지털·AI 기능을 포함한 적합한 교구나 공학 도구를 활용하여 수학 학습 효과를 높일 수 있는 다양한 학습 활동과 학습 자료를 제공하였는가?	
	13. 교사와 학생, 학생과 학생의 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 디지털·AI 기능을 다양하고 적절하게 제공하였는가?	
	14. 화면 구성이나 설계는 심미성을 갖추고, 사용자(학생·학부모·교사)의 편의성을 고려하여 학습 효과를 높일 수 있도록 구현되었는가?	
Ⅴ. AI 기반 맞춤형 학습 지원	15. 개별 학생의 학습 수준에 대한 진단 및 분석이 적절하게 제공되도록 설계하였는가?	25
	16. 학생의 수준을 분석하고 진단하여 제시되는 학습 코스웨어는 참신하고 적절하게 제공하였는가?	
	17. 학생의 학습 속도, 수준 등을 고려하여 제시되는 맞춤형 학습 콘텐츠를 참신하고 적절하게 제공하였는가?	
	18. 성취기준 도달 여부를 포함한 학습 과정 및 평가에 대한 모니터링과 분석 및 피드백을 적절하게 제공하였는가?	
합 계		**100**

2 중학교 수학

가. 중학교 수학과 교육과정의 개발 방향과 중점

(1) 수학과 교육과정의 개정 방향

- 수학 교과 역량 함양을 지원
- 수리 소양, 디지털 소양, 언어 소양의 함양
- 학습자의 주도성 강화와 학생 맞춤형 교육을 도모하는 교수·학습 및 평가
- 디지털·인공지능 교육 환경에서 교수·학습 및 평가

(2) 수학과 교육과정의 개정 중점

- 수학 교과 역량 함양의 구체적 방안 모색
- 지능정보화 사회 대비 내용 재구조화
- 실생활 자료 중심의 통계 교육 내용 재구조화
- 공학 도구 활용 및 디지털 소양 교육 강화
- 고교학점제 시행을 위한 과목 구조 및 내용 재구조화
- 학생의 주도적 수학 학습 지원
- 학생 맞춤형 수학 교수·학습 방법 제시
- 과정을 중시하는 평가 방법 제시
- 기초 소양 교육 강화
- 범교과 학습 주제 및 타 교과 연계 학습 지원
- 진로·적성 연계 교육 및 기초학력 보장 추구

나. 중학교 수학과 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 방향

(1) 편찬상의 유의점 개발 방향

- 개정 교육과정 내용 및 개정 방향의 충실한 구현
- 학생 개인의 학습 능력과 수준을 고려한 맞춤형 학습 콘텐츠, 피드백, 모니터링 지원

- 학년 수준을 고려한 수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하기 쉽게 개발
- 초등학교 교육과정의 연계성 고려
- 학년 수준에 맞는 어휘와 문장 사용
- 학습 효과를 높이기 위해 학년 수준 및 특성을 고려하여 적절한 디자인 구성
- 수학 교과 특성을 고려한 다양한 디지털·AI 기능 구현
- 학생의 흥미를 이끌어낼 수 있도록 참신한 주제와 소재의 활용하고 학생 간 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 개발
- 교사의 수업을 지원하기 위한 다양한 디지털·AI 기능 제공되도록 개발

(2) 검정기준 개발 방향

- 수학과 교수·학습을 위한 디지털·AI 기능의 적절성과 효과성을 고려하도록 심사 영역 추가 신설
- 2022 개정 교육과정의 방향 및 특징과 AI 디지털교과서 편찬 방향을 고려하여 심사 항목 개발
- AI 디지털교과서 편찬상의 유의점과 검정기준의 연계성 강화
- 학습자의 발달 단계를 고려하고 수학과 교과의 성격과 특징을 잘 반영하도록 심사 항목 개발
- 심사 항목의 중복을 피하고 구체성, 명확성을 꾀하는 방향으로 심사 항목 개발
- 학생 맞춤형 학습 지원이 제공하였는지에 대한 심사 항목 개발
- 다양한 사용자(교사·학생·학부모)의 편의성을 고려하여 설계하도록 심사 항목 개발

다. 중학교 수학과 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점

(1) AI 디지털교과서의 개발 방향

- 수학과 교육과정과 AI 디지털교과서 편찬 방향을 충실히 구현할 수 있도록 개발한다.
- 디지털·AI를 포함한 지능정보기술 기능을 효과적으로 활용하여 서책형 교과서를 통해 얻기 어려운 교육적 효과를 제고할 수 있도록 개발한다.
- 다양한 학습 자료 및 학습 지원 기능을 제공함으로써 학생 개인의 학습 능력과 수준에 맞는 맞춤형 학습 기회를 지원할 수 있도록 개발한다.
- 핵심 아이디어를 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 통합적으로 학습하여 수학 교과 역량(문제 해결, 추론, 의사소통, 연결, 정보처리) 및 수리 소양을 함양할 수 있도록 개발한다.
- 학습 분석 결과에 따라 보충·심화 학습 등을 제공하여 학업 성취도를 높이고 자기주도학습을 지원할 수 있도록 개발한다.

- 학생 개인의 학습 능력과 수준을 고려하여 학습 내용의 양과 수준을 적정화하고, 학생 간 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 개발한다.
- 학습 과정 및 평가에 대한 모니터링과 분석 및 피드백을 적절히 제공할 수 있도록 개발한다.
- 교사의 수업 설계 및 평가에 대한 지원(예: 학습 데이터 기반 콘텐츠 재구성, 맞춤형 학습 관리 및 학습 처방 등)이 가능하도록 개발한다.
- AI 디지털교과서의 구성 체제는 사용자(학생, 교사, 학부모)의 접근성을 보장하는 체계를 갖추어야 하며, 신체적 장애나 발달 수준 등에 따른 차별 없이 이용할 수 있도록 개발한다.
- 학년 수준에 맞는 적절한 디자인과 구성을 활용하여 학습 효과를 높이도록 한다.

(2) AI 디지털교과서의 구성 체제

- 수학과 학습 내용의 특성, 연계성 등을 고려하여 교과서 형식을 자유롭게 창의적으로 구성한다.
- 학습 효과를 높일 수 있도록 다양한 유형(예: 영상, 문서, 문항, HTML 페이지 등)의 학습 자료를 포함하여 구성한다.
- 교사의 수업 설계 및 평가를 지원하는 AI 보조교사 기능을 포함하여 구성한다.
- 학생의 인지적, 정의적 특성을 분석하고 진단할 수 있도록 다양한 디지털·AI 기능을 포함하여 구성한다.
- 개인별 학습 수준과 속도를 반영한 맞춤형 학습 콘텐츠 및 코스웨어를 제공하되 학습 진행 상황에 따라 도움을 주는 AI 튜터 기능을 포함하여 설계한다.
- 학습 결과뿐만 아니라 학습 과정을 모니터링하여 성취기준 도달 여부를 확인하고, 수집된 학습 데이터를 기반으로 적절한 피드백이 제공될 수 있도록 구성한다.
- 교수·학습을 지원할 수 있도록 수학 교과 특성에 적합한 교구나 공학 도구 기능을 포함하여 설계하되, 학생이 디지털 콘텐츠와 상호 작용하면서 탐구할 수 있는 다양한 학습 활동을 제공하도록 구성한다.
- 평가 문항은 성취기준을 체계적으로 반영하며, AI가 학생의 학습 수준을 측정할 수 있도록 다양한 문항을 포함하여 구성한다.
- 메뉴를 포함한 화면 구성(예: 제시 방식, 표현, 배치 등)이나 설계는 심미성을 갖추고 사용자(학생, 교사, 학부모)의 편의성을 고려하여 구성한다.

(3) AI 디지털교과서의 내용 선정 및 조직

- 수학과 교육과정에 기반한 학습 콘텐츠와 AI 디지털교과서 핵심 서비스를 포함하여 구성하되, 학년 간 연계성, 학교급 간 연계성, 수업 시수, 학습 수준 및 학습 효과를 고려한다.
- 수학 교과 내용, 학습 활동과 평가 문항은 성취기준, 성취기준 해설 및 성취기준 적용 시 고려 사항에 부합하고 서로 의미 있게 연관되도록 조직한다.

- 수학 교과 역량 및 기초 소양을 신장시키는 데 효과적으로 적용될 수 있는 디지털·AI 기능을 포함한 지능정보기술을 활용하여 설계한다.
- 수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하고, 탐구할 수 있는 교수·학습 활동을 선정하고 조직한다.
- 실생활 및 타 교과와 연계된 내용을 포함하고, 디지털·AI 기능 기반의 교수·학습 방법을 설계한다.
- 학습 또는 평가에서 사용하는 수학적 개념, 원리, 법칙, 용어, 기호 등은 수학과 교육과정에서 제시하는 표현으로 기술한다.
- 학생의 학습 능력과 수준, 학습 속도 등을 고려하여 자기주도학습이 가능하도록 제시한다.
- 학생의 정의적 영역을 측정할 수 있는 자기 평가 문항을 포함하여 제시한다.
- 평가 문항은 난이도를 고려하여 체계적으로 제시하고, 모든 문항의 풀이와 정답을 명료하고 이해하기 쉽게 제시한다.
- 수학과 교육과정에 제시된 교육 내용을 효과적으로 학습할 수 있도록 다양한 학습 자료를 연계하여 제시하고, 수학적 오류가 없는 수식, 그래프, 표, 그림, 멀티미디어 자료 등을 제시한다.
- 동영상, 시뮬레이션 등의 멀티미디어 자료는 학습 내용과 연결되고, 학생이 수학적 사실에 대해 흥미와 관심을 가질 수 있도록 선정하여 구성한다.
- 필요에 따라 단원에 다음 사항을 제시할 수 있다.
  - 학습 목표 달성에 필요한 선수·기초 학습 자료
  - 학습 내용에 대한 동기 유발 자료
  - 학습 내용의 종합 정리
  - 학습 내용을 활용할 수 있는 다양한 문제와 과제
  - 보충·심화 학습 과제

(4) AI 디지털교과서의 개발 및 기술 표준

- 보안인증 체계에 따른 인프라 환경 요건을 충족하는 SaaS 환경에서 서비스를 개발·운영한다.
- AI 디지털교과서 개발에 있어 AI 윤리를 고려하고 기술적 결함이나 오류 없이 작동하도록 개발한다.
- 기기 및 브라우저 호환, 장애학생 접근의 수월성 등 웹 접근성 지침을 준수하여 개발한다.
- 하나의 아이디와 인증 절차로 여러 발행사의 AI 디지털교과서를 활용할 수 있도록 통합인증체제를 적용하여 개발한다.
- 2022 개정 교육과정에 따라 개발된 공통 교육과정 표준체계를 적용해 개발한다.
- 발행사별 특성을 반영한 신뢰로운 AI 기반 맞춤형 학습 지원 기능을 개발한다.
- 사용자의 편의성을 고려한 UI/UX를 제공한다.
- 데이터의 수집·관리·전송을 위한 기술 표준과 개발 준수사항을 반영하여 개발한다.

- 서비스 목적에 부합되는 학습데이터를 수집하며, 수집·발생하는 데이터는 엄격한 보안과 안전 규정을 준수하여 관리할 수 있도록 개발한다.
- 개인정보 및 정보보안과 관련한 예방, 예방 및 대처 방안 마련하고 운영한다.
- 신뢰롭고 안정적인 서비스 운영 체제와 지속적인 품질관리 체제를 갖추어야 한다.
- 위에 언급한 유의점 및 안내사항은 별도로 제공하는 'AI 디지털교과서 개발 가이드라인'을 따른다.

(5) 기타

- 학생이 학습 과정과 내용을 직관적으로 파악할 수 있도록 UI/UX를 단순하고 사용하기 쉽게 설계한다.
- 학년 수준에 맞는 어휘와 문장을 사용하여 학생이 이해하기 쉽게 서술한다.
- 용어와 기호, 문장의 서술어는 일관성 있게 사용하고, 내용은 정확하게 표현한다.
- 논란의 여지가 있거나 주관적인 내용은 배제하고 주요 개념은 관련 학계에서 통설로 인정하는 것과 객관적인 내용으로 기술한다.
- 한글과 외래어의 표기 및 표현은 수학과 교육과정, 최신 편수자료, 최신 어문 규정, 표준국어대사전(국립국어원)을 참조하여, 일관성 있게 기술한다.
- 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최근의 것으로서 교과 내용에 적절한 것을 선정하고, 인용한 모든 자료는 출처를 반드시 제시한다.
- 멀티미디어, 웹사이트 등을 활용한 자료를 제시하는 경우에는 저작권, 특허권 등 지식재산권과 관련하여 최신 법규를 준수한다.

라. 중학교 수학과 AI 디지털교과서 검정기준

[표 Ⅳ-2] 중학교 수학과 AI 디지털교과서 검정기준

심사 영역	심사 항목	영역별 배 점
Ⅰ. 교육과정 및 AI 디지털교과서 편찬 방향의 준수	1. 수학과 교육과정에 제시된 '성격', '목표', '내용 체계', '성취기준', '교수·학습', '평가' 내용을 충실히 반영하였는가?	10
	2. AI 디지털교과서 편찬 방향 및 편찬상의 유의점을 충실히 반영하였는가?	
Ⅱ. 내용의 선정 및 조직	3. 수학 교과 역량 및 기초 소양 함양에 적합한 내용을 선정하고 조직하였는가?	20
	4. 학생의 학습 동기와 흥미를 유발할 수 있도록 내용을 선정하고 조직하였는가?	
	5. 내용 요소 간 위계가 있고, 연계성을 가지고 단계적이며 체계적인 학습이 이루어지도록 구성하였는가?	
	6. 학습 과정을 중시하고, 학생 맞춤형 자기주도적 학습을 지원하는 내용을 선정하고 조직하였는가?	
Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성	7. 수학적 개념, 원리, 법칙, 용어, 기호 등은 정확하며, 평가 문항과 답, 해설에는 오류가 없는가?	20
	8. 표기·표현은 편찬상의 유의점에서 제시된 기준을 충실히 따랐는가?	
	9. 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최신의 것으로 출처가 분명히 제시되었고, 해당 내용에 대한 자료로 적합한가?	
	10. 인공지능 윤리를 준수하고, 특정 국가, 지역, 인종, 문화, 인물, 성, 상품, 종교 등을 비방·왜곡 또는 옹호하지 않았으며, 편견 없이 공정하게 기술하였는가?	
Ⅳ. 디지털·AI 기능의 적절성 및 효과성	11. 디지털·AI 기능을 활용하여 학습 활동 및 평가 문항이 효과적이고 유기적으로 연계되었는가?	25
	12. 디지털·AI 기능을 포함한 적합한 교구나 공학 도구를 활용하여 수학 학습 효과를 높일 수 있는 다양한 학습 활동과 학습 자료를 제공하였는가?	
	13. 교사와 학생, 학생과 학생의 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 디지털·AI 기능을 다양하고 적절하게 제공하였는가?	
	14. 화면 구성이나 설계는 심미성을 갖추고, 사용자(학생·학부모·교사)의 편의성을 고려하여 학습 효과를 높일 수 있도록 구현되었는가?	
Ⅴ. AI 기반 맞춤형 학습 지원	15. 개별 학생의 학습 수준에 대한 진단 및 분석이 적절하게 제공되도록 설계하였는가?	25
	16. 학생의 수준을 분석하고 진단하여 제시되는 학습 코스웨어는 참신하고 적절하게 제공하였는가?	
	17. 학생의 학습 속도, 수준 등을 고려하여 제시되는 맞춤형 학습 콘텐츠를 참신하고 적절하게 제공하였는가?	
	18. 성취기준 도달 여부를 포함한 학습 과정 및 평가에 대한 모니터링과 분석 및 피드백을 적절하게 제공하였는가?	
합 계		**100**

3 고등학교 수학

가. 고등학교 수학과 교육과정의 개발 방향과 중점

(1) 수학과 교육과정의 개정 방향

- 수학 교과 역량 함양을 지원
- 수리 소양, 디지털 소양, 언어 소양의 함양
- 학습자의 주도성 강화와 학생 맞춤형 교육을 도모하는 교수·학습 및 평가
- 디지털·인공지능 교육 환경에서 교수·학습 및 평가

(2) 수학과 교육과정의 개정 중점

- 수학 교과 역량 함양의 구체적 방안 모색
- 지능정보화 사회 대비 내용 재구조화
- 실생활 자료 중심의 통계 교육 내용 재구조화
- 공학 도구 활용 및 디지털 소양 교육 강화
- 고교학점제 시행을 위한 과목 구조 및 내용 재구조화
- 학생의 주도적 수학 학습 지원
- 학생 맞춤형 수학 교수·학습 방법 제시
- 과정을 중시하는 평가 방법 제시
- 기초 소양 교육 강화
- 범교과 학습 주제 및 타 교과 연계 학습 지원
- 진로·적성 연계 교육 및 기초학력 보장 추구

나. 고등학교 수학과 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 방향

(1) 편찬상의 유의점 개발 방향

- 개정 교육과정 내용 및 개정 방향의 충실한 구현
- 학생 개인의 학습 능력과 수준을 고려한 맞춤형 학습 콘텐츠, 피드백, 모니터링 지원

- 구체적이고 비형식적인 사고와 형식적인 사고를 연결하는 교수·학습 강조
- 수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하기 쉽게 개발
- 수학 교과 간 교육과정의 연계성 고려
- 수학 교과 특성을 고려한 다양한 디지털·AI 기능 구현
- 학생의 흥미를 이끌어낼 수 있도록 참신한 주제와 소재의 활용하고 학생 간 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 개발
- 교사의 수업을 지원하기 위한 다양한 디지털·AI 기능 제공

(2) 검정기준 개발 방향

- 수학과 교수·학습을 위한 디지털·AI 기능의 적절성과 효과성을 고려하도록 심사 영역 추가 신설
- 2022 개정 교육과정의 방향 및 특징과 AI 디지털교과서 편찬 방향을 고려하여 심사 항목 개발
- AI 디지털교과서 편찬상의 유의점과 검정기준의 연계성 강화
- 학습자의 발달 단계를 고려하고 수학과 교과의 성격과 특징을 잘 반영하도록 심사 항목 개발
- 심사 항목의 중복을 피하고 구체성, 명확성을 꾀하는 방향으로 심사 항목 개발
- 학생 맞춤형 학습 지원이 제공하였는지에 대한 심사 항목 개발
- 다양한 사용자(교사·학생·학부모)의 편의성을 고려하여 설계하도록 심사 항목 개발

다. 고등학교 수학과 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점

(1) AI 디지털교과서의 개발 방향

- 수학과 교육과정과 AI 디지털교과서 편찬 방향을 충실히 구현할 수 있도록 개발한다.
- 디지털·AI를 포함한 지능정보기술 기능을 효과적으로 활용하여 서책형 교과서를 통해 얻기 어려운 교육적 효과를 제고할 수 있도록 개발한다.
- 다양한 학습 자료 및 학습 지원 기능을 제공함으로써 학생 개인의 학습 능력과 수준에 맞는 맞춤형 학습 기회를 지원할 수 있도록 개발한다.
- 핵심 아이디어를 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 통합적으로 학습하여 수학 교과 역량(문제 해결, 추론, 의사소통, 연결, 정보처리) 및 수리 소양을 함양할 수 있도록 개발한다.
- 학습 분석 결과에 따라 보충·심화 학습 등을 제공하여 학업 성취도를 높이고 자기주도학습을 지원할 수 있도록 개발한다.
- 학생 개인의 학습 능력과 수준을 고려하여 학습 내용의 양과 수준을 적정화하고, 학생 간 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 개발한다.
- 학습 과정 및 평가에 대한 모니터링과 분석 및 피드백을 적절히 제공할 수 있도록 개발한다.

- 교사의 수업 설계 및 평가에 대한 지원(예. 학습 데이터 기반 콘텐츠 재구성, 맞춤형 학습 관리 및 학습 처방 등)이 가능하도록 개발한다.
- AI 디지털교과서의 구성 체제는 사용자(학생, 교사, 학부모)의 접근성을 보장하는 체계를 갖추어야 하며, 신체적 장애나 발달 수준 등에 따른 차별 없이 이용할 수 있도록 개발한다.

(2) AI 디지털교과서의 구성 체제

- 수학과 학습 내용의 특성, 연계성 등을 고려하여 교과서 형식을 자유롭게 창의적으로 구성한다.
- 학습 효과를 높일 수 있도록 다양한 유형(예: 영상, 문서, 문항, HTML 페이지 등)의 학습 자료를 포함하여 구성한다.
- 교사의 수업 설계 및 평가를 지원하는 AI 보조교사 기능을 포함하여 구성한다.
- 학생의 인지적, 정의적 특성을 분석하고 진단할 수 있도록 다양한 디지털·AI 기능을 포함하여 구성한다.
- 개인별 학습 수준과 속도를 반영한 맞춤형 학습 콘텐츠 및 코스웨어를 제공하되 학습 진행 상황에 따라 도움을 주는 AI 튜터 기능을 포함하여 설계한다.
- 학습 결과뿐만 아니라 학습 과정을 모니터링하여 성취기준 도달 여부를 확인하고, 수집된 학습 데이터를 기반으로 적절한 피드백이 제공될 수 있도록 구성한다.
- 교수·학습을 지원할 수 있도록 수학 교과 특성에 적합한 교구나 공학 도구 기능을 포함하여 설계하되, 학생이 디지털 콘텐츠와 상호 작용하면서 탐구할 수 있는 다양한 학습 활동을 제공하도록 구성한다.
- 평가 문항은 성취기준을 체계적으로 반영하며, AI가 학생의 학습 수준을 측정할 수 있도록 다양한 문항을 포함하여 구성한다.
- 메뉴를 포함한 화면 구성(예: 제시 방식, 표현, 배치 등)이나 설계는 심미성을 갖추고 사용자(학생, 교사, 학부모)의 편의성을 고려하여 구성한다.

(3) AI 디지털교과서의 내용 선정 및 조직

- 수학과 교육과정에 기반한 학습 콘텐츠와 AI 디지털교과서 핵심 서비스를 포함하여 구성하되, 수학 교과 간 연계성, 학교급 간 연계성, 학점 수, 학습 수준 및 학습 효과를 고려한다.
- 수학 교과 내용, 학습 활동과 평가 문항은 성취기준, 성취기준 해설 및 성취기준 적용 시 고려 사항에 부합하고 서로 의미 있게 연관되도록 조직한다.
- 수학 교과 역량 및 기초 소양을 신장시키는 데 효과적으로 적용될 수 있는 디지털·AI 기능을 포함한 지능정보기술을 활용하여 설계한다.
- 수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하고, 탐구할 수 있는 교수·학습 활동을 선정하고 조직한다.
- 실생활 및 타 교과와 연계된 내용을 포함하고, 디지털·AI 기능 기반의 교수·학습 방법을 설계한다.

- 학습 또는 평가에서 사용하는 수학적 개념, 원리, 법칙, 용어, 기호 등은 수학과 교육과정에서 제시하는 표현으로 기술한다.
- 학생의 학습 능력과 수준, 학습 속도 등을 고려하여 자기주도학습이 가능하도록 제시한다.
- 학생의 정의적 영역을 측정할 수 있는 자기 평가 문항을 포함하여 제시한다.
- 평가 문항은 난이도를 고려하여 체계적으로 제시하고, 모든 문항의 풀이와 정답을 명료하고 이해하기 쉽게 제시한다.
- 수학과 교육과정에 제시된 교육 내용을 효과적으로 학습할 수 있도록 다양한 학습 자료를 유기적으로 제시하고, 수학적 오류가 없는 수식, 그래프, 표, 그림, 멀티미디어 자료 등을 제시한다.
- 동영상, 시뮬레이션 등의 멀티미디어 자료는 학습 내용과 연결되고, 학생이 수학적 사실에 대해 흥미와 관심을 가질 수 있도록 선정하여 구성한다.
- 필요에 따라 단원에 다음 사항을 제시할 수 있다.
  - 학습 목표 달성에 필요한 선수·기초 학습 자료
  - 학습 내용에 대한 동기 유발 자료
  - 학습 내용의 종합 정리
  - 학습 내용을 활용할 수 있는 다양한 문제와 과제
  - 보충·심화 학습 과제

(4) AI 디지털교과서 개발 및 기술 표준

- 보안인증 체계에 따른 인프라 환경 요건을 충족하는 SaaS 환경에서 서비스를 개발·운영한다.
- AI 디지털교과서 개발에 있어 AI 윤리를 고려하고 기술적 결함이나 오류 없이 작동하도록 개발한다.
- 기기 및 브라우저 호환, 장애학생 접근의 수월성 등 웹 접근성 지침을 준수하여 개발한다.
- 하나의 아이디와 인증 절차로 여러 발행사의 AI 디지털교과서를 활용할 수 있도록 통합인증체제를 적용하여 개발한다.
- 2022 개정 교육과정에 따라 개발된 공통 교육과정 표준체계를 적용해 개발한다.
- 발행사별 특성을 반영한 신뢰로운 AI 기반 맞춤형 학습 지원 기능을 개발한다.
- 사용자의 편의성을 고려한 UI/UX를 제공한다.
- 데이터의 수집·관리·전송을 위한 기술 표준과 개발 준수사항을 반영하여 개발한다.
- 서비스 목적에 부합되는 학습데이터를 수집하며, 수집·발생하는 데이터는 엄격한 보안과 안전 규정을 준수하여 관리할 수 있도록 개발한다.
- 개인정보 및 정보보안과 관련한 예방, 예방 및 대처 방안 마련하고 운영한다.
- 신뢰롭고 안정적인 서비스 운영 체제와 지속적인 품질관리 체제를 갖추어야 한다.

- 위에 언급한 유의점 및 안내사항은 별도로 제공하는 'AI 디지털교과서 개발 가이드라인'을 따른다.

(5) 기타

- 학생이 학습 과정과 내용을 직관적으로 파악할 수 있도록 UI/UX를 단순하고 사용하기 쉽게 설계한다.
- 학생 수준에 맞는 어휘와 문장을 사용하여 학생이 이해하기 쉽게 서술한다.
- 용어와 기호, 문장의 서술어는 일관성 있게 사용하고, 내용은 정확하게 표현한다.
- 논란의 여지가 있거나 주관적인 내용은 배제하고 주요 개념은 관련 학계에서 통설로 인정하는 것과 객관적인 내용으로 기술한다.
- 한글과 외래어의 표기 및 표현은 수학과 교육과정, 최신 편수자료, 최신 어문 규정, 표준국어대사전(국립국어원)을 참조하여, 일관성 있게 기술한다.
- 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최근의 것으로서 교과 내용에 적절한 것을 선정하고, 인용한 모든 자료는 출처를 반드시 제시한다.
- 멀티미디어, 웹사이트 등을 활용한 자료를 제시하는 경우에는 저작권, 특허권 등 지식재산권과 관련하여 최신 법규를 준수한다.

라. 고등학교 수학과 AI 디지털교과서 검정기준

[표 Ⅳ-3] 고등학교 수학과 AI 디지털교과서 검정기준

심사 영역	심사 항목	영역별 배 점
Ⅰ. 교육과정 및 AI 디지털교과서 편찬 방향의 준수	1. 수학과 교육과정에 제시된 '성격', '목표', '내용 체계', '성취기준', '교수·학습', '평가' 내용을 충실히 반영하였는가?	10
	2. AI 디지털교과서 편찬 방향 및 편찬상의 유의점을 충실히 반영하였는가?	
Ⅱ. 내용의 선정 및 조직	3. 수학 교과 역량 및 기초 소양 함양에 적합한 내용을 선정하고 조직하였는가?	20
	4. 학생의 학습 동기와 흥미를 유발할 수 있도록 내용을 선정하고 조직하였는가?	
	5. 내용 요소 간 위계가 있고, 연계성을 가지고 단계적이며 체계적인 학습이 이루어지도록 구성하였는가?	
	6. 학습 과정을 중시하고, 학생 맞춤형 자기주도적 학습을 지원하는 내용을 선정하고 조직하였는가?	
Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성	7. 수학적 개념, 원리, 법칙, 용어, 기호 등은 정확하며, 평가 문항과 답, 해설에는 오류가 없는가?	20
	8. 표기·표현은 편찬상의 유의점에서 제시된 기준을 충실히 따랐는가?	
	9. 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최신의 것으로 출처가 분명히 제시되었고, 해당 내용에 대한 자료로 적합한가?	
	10. 인공지능 윤리를 준수하고, 특정 국가, 지역, 인종, 문화, 인물, 성, 상품, 종교 등을 비방·왜곡 또는 옹호하지 않았으며, 편견 없이 공정하게 기술하였는가?	
Ⅳ. 디지털·AI 기능의 적절성 및 효과성	11. 디지털·AI 기능을 활용하여 학습 활동 및 평가 문항이 효과적이고 유기적으로 연계되었는가?	25
	12. 디지털·AI 기능을 포함한 적합한 교구나 공학 도구를 활용하여 수학 학습 효과를 높일 수 있는 다양한 학습 활동과 학습 자료를 제공하였는가?	
	13. 교사와 학생, 학생과 학생의 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 디지털·AI 기능을 다양하고 적절하게 제공하였는가?	
	14. 화면 구성이나 설계는 심미성을 갖추고, 사용자(학생·학부모·교사)의 편의성을 고려하여 학습 효과를 높일 수 있도록 구현되었는가?	
Ⅴ. AI 기반 맞춤형 학습 지원	15. 개별 학생의 학습 수준에 대한 진단 및 분석이 적절하게 제공되도록 설계하였는가?	25
	16. 학생의 수준을 분석하고 진단하여 제시되는 학습 코스웨어는 참신하고 적절하게 제공하였는가?	
	17. 학생의 학습 속도, 수준 등을 고려하여 제시되는 맞춤형 학습 콘텐츠를 참신하고 적절하게 제공하였는가?	
	18. 성취기준 도달 여부를 포함한 학습 과정 및 평가에 대한 모니터링과 분석 및 피드백을 적절하게 제공하였는가?	
합 계		**100**

4 학교급별 수학과 교육과정 표준체계(안)

가. 수학과 교육과정 표준체계(안) 개발 방향

- 2022 개정 교육과정의 내용 요소를 추출해 국가 수준 교육과정을 기계적으로 탐색
- 국가 수준 교육과정 문서 체계에서 제공된 내용 체계과 성취기준 맵핑화
- 국가 수준 교육과정과 일관성 확보를 위해 교육과정 문서 내 용어 활용
- AI 디지털교과서 발행사의 학습맵 개발을 위한 기본 예시 자료 제공
- 발행사의 창의적이고 다양한 학습맵 개발을 유도하기 위해 최소한의 표준(안) 개발

나. 수학과 교육과정 표준체계(안) 개발 대원칙

- 교육부에서 제공한 교육과정 표준체계(안) 서식을 기반으로 개발
- 수학과 교육과정의 성취기준을 기반으로 각 요소를 아래와 같은 원칙을 기반으로 개발
  - 교육과정 내용 체계의 내용요소와 성취기준을 모두 활용하여 개발
  - AI 디지털교과서 특장점을 살리기 위해 최소한의 표준(안) 개발
  - [내용체계 영역]의 경우 성취기준과 연결되는 교육과정에 명시된 내용체계 내 영역 이름 제시
  - [1단계 내용요소]의 경우 성취기준과 연결되는 교육과정에 제시된 내용체계 내용요소(지식·이해) 제시
  - [2단계 내용요소]의 경우 성취기준 내에 키워드(학습요소) 중심 추출
- 국가 수준 교육과정과 일관성 확보를 위해 교육과정에서 제시되지 않은 용어를 추가(수정) 또는 삭제 지양

다. 초등학교 수학과 교육과정 표준체계(안)

(1) 초등학교 수학과 1-2학년(군) 교육과정 표준체계(안)

[표 Ⅳ-4] 초등학교 수학과 1-2학년(군) 교육과정 표준체계(안)

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
수와 연산	네 자리 이하의 수	0과 100까지의 수 개념	[2수01-01]
수와 연산	네 자리 이하의 수	수 세기	[2수01-01]
수와 연산	네 자리 이하의 수	수 읽고 쓰기	[2수01-01]
수와 연산	네 자리 이하의 수	일, 십, 백, 천의 자릿값과 위치적 기수법	[2수01-02]
수와 연산	네 자리 이하의 수	네 자리 이하의 수 읽고 쓰기	[2수01-02]
수와 연산	네 자리 이하의 수	네 자리 이하의 수의 범위에서 수의 계열	[2수01-03]
수와 연산	네 자리 이하의 수	네 자리 이하의 수의 크기 비교	[2수01-03]
수와 연산	네 자리 이하의 수	하나의 수를 두 수로 분해하기	[2수01-04]
수와 연산	네 자리 이하의 수	두 수를 하나의 수로 합성하기	[2수01-04]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	실생활 상황과 연결한 덧셈의 의미	[2수01-05]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	실생활 상황과 연결한 뺄셈의 의미	[2수01-05]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	두 자리 수의 범위에서 덧셈의 계산 원리	[2수01-06]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	두 자리 수의 범위에서 뺄셈의 계산 원리	[2수01-06]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	두 자리 수의 범위에서 덧셈의 계산	[2수01-06]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	두 자리 수의 범위에서 뺄셈의 계산	[2수01-06]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	덧셈과 뺄셈의 관계	[2수01-07]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	두 자리 수의 범위에서 세 수의 덧셈	[2수01-08]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	두 자리 수의 범위에서 세 수의 뺄셈	[2수01-08]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	□가 사용된 덧셈식 만들기	[2수01-09]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	□가 사용된 뺄셈식 만들기	[2수01-09]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	□가 사용된 덧셈식에서 □의 값 구하기	[2수01-09]
수와 연산	두 자리 수 범위의 덧셈과 뺄셈	□가 사용된 뺄셈식에서 □의 값 구하기	[2수01-09]
수와 연산	한 자리 수의 곱셈	실생활 상황과 연결한 곱셈의 의미	[2수01-10]
수와 연산	한 자리 수의 곱셈	곱셈구구	[2수01-11]
수와 연산	한 자리 수의 곱셈	한 자리 수의 곱셈	[2수01-11]
변화와 관계	규칙	물체, 무늬, 수 등의 배열에서 규칙 찾기	[2수02-01]
변화와 관계	규칙	물체, 무늬, 수 등의 배열에서 규칙을 여러 가지 방법으로 표현하기	[2수02-01]
변화와 관계	규칙	자신이 정한 규칙에 따라 물체, 무늬, 수 등을 배열하기	[2수02-02]
도형과 측정	입체도형의 모양	직육면체의 모양 찾기	[2수03-01]
도형과 측정	입체도형의 모양	원기둥의 모양 찾기	[2수03-01]
도형과 측정	입체도형의 모양	구의 모양 찾기	[2수03-01]
도형과 측정	입체도형의 모양	직육면체, 원기둥, 구의 모양으로 여러 가지 모양 만들기	[2수03-01]
도형과 측정	입체도형의 모양	쌓기나무를 이용하여 입체도형 만들기	[2수03-02]
도형과 측정	입체도형의 모양	쌓기나무로 만든 입체도형의 위치 말하기	[2수03-02]
도형과 측정	입체도형의 모양	쌓기나무로 만든 입체도형의 방향 말하기	[2수03-02]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	삼각형의 모양 찾기	[2수03-03]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	사각형의 모양 찾기	[2수03-03]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	원의 모양 찾기	[2수03-03]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	삼각형, 사각형, 원의 모양으로 여러 가지 모양 만들기	[2수03-03]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	삼각형	[2수03-04]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	삼각형 그리기	[2수03-04]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	사각형	[2수03-04]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	사각형 그리기	[2수03-04]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	원	[2수03-04]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	원 그리기	[2수03-04]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	삼각형에서 공통점 찾기	[2수03-05]
도형과 측정	평면도형과 그 구성 요소	사각형에서 공통점 찾기	[2수03-05]
도형과 측정	양의 비교	구체물의 길이 비교하기	[2수03-06]
도형과 측정	양의 비교	구체물의 들이 비교하기	[2수03-06]
도형과 측정	양의 비교	구체물의 무게 비교하기	[2수03-06]
도형과 측정	양의 비교	구체물의 넓이 비교하기	[2수03-06]
도형과 측정	시각과 시간(시, 분)	‘몇 시 몇 분’까지 시각 읽기	[2수03-07]
도형과 측정	시각과 시간(시, 분)	1시간	[2수03-08]
도형과 측정	시각과 시간(시, 분)	1분	[2수03-08]
도형과 측정	시각과 시간(시, 분)	1시간과 1분의 관계	[2수03-08]
도형과 측정	시각과 시간(시, 분)	시간을 ‘시간’, ‘분’으로 표현하기	[2수03-08]
도형과 측정	시각과 시간(시, 분)	실생활 상황과 연결하여 1시간과 1분의 관계 이해하기	[2수03-09]
도형과 측정	시각과 시간(시, 분)	실생활 상황과 연결하여 1일과 1시간의 관계 이해하기	[2수03-09]
도형과 측정	시각과 시간(시, 분)	실생활 상황과 연결한 1년, 1개월, 1주일, 1일의 관계 이해하기	[2수03-09]
도형과 측정	길이(cm, m)	길이 단위 1cm	[2수03-10]
도형과 측정	길이(cm, m)	길이 단위 1m	[2수03-10]
도형과 측정	길이(cm, m)	1cm와 1m를 이용한 길이 측정	[2수03-10]
도형과 측정	길이(cm, m)	1m와 1cm의 관계	[2수03-11]
도형과 측정	길이(cm, m)	길이를 ‘몇 m 몇 cm’와 ‘몇 cm’로 표현하기	[2수03-11]
도형과 측정	길이(cm, m)	길이 어림하기	[2수03-12]
도형과 측정	길이(cm, m)	실생활 상황과 연결한 길이의 덧셈	[2수03-13]
도형과 측정	길이(cm, m)	실생활 상황과 연결한 길이의 뺄셈	[2수03-13]
자료와 가능성	자료의 분류	정해진 기준에 따라 분류하기	[2수04-01]
자료와 가능성	자료의 분류	자신이 정한 기준에 따라 분류하기	[2수04-01]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
자료와 가능성	자료의 분류	분류한 결과를 세어보고 결과 말하기	[2수04-01]
자료와 가능성	표	표	[2수04-02]
자료와 가능성	표	자료를 표로 나타내기	[2수04-02]
자료와 가능성	표	표의 편리한 점	[2수04-02]
자료와 가능성	O, X, /를 이용한 그래프	그래프	[2수04-03]
자료와 가능성	O, X, /를 이용한 그래프	자료를 ○, ×, / 등을 이용한 그래프로 나타내기	[2수04-03]
자료와 가능성	O, X, /를 이용한 그래프	그래프의 편리한 점	[2수04-03]

(2) 수학과 3-4학년(군) 교육과정 표준체계(안)

[표 Ⅳ-5] 초등학교 수학과 3-4학년(군) 교육과정 표준체계(안)

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
수와 연산	다섯 자리 이상의 수	10000 이상의 큰 수의 자릿값과 위치적 기수법	[4수01-01]
수와 연산	다섯 자리 이상의 수	10000 이상의 큰 수 읽고 쓰기	[4수01-01]
수와 연산	다섯 자리 이상의 수	다섯 자리 이상의 수의 범위에서 수의 계열	[4수01-02]
수와 연산	다섯 자리 이상의 수	다섯 자리 이상의 수의 크기 비교	[4수01-02]
수와 연산	세 자리 수의 덧셈과 뺄셈	세 자리 수의 덧셈의 계산 원리	[4수01-03]
수와 연산	세 자리 수의 덧셈과 뺄셈	세 자리 수의 뺄셈의 계산 원리	[4수01-03]
수와 연산	세 자리 수의 덧셈과 뺄셈	세 자리 수의 덧셈의 계산	[4수01-03]
수와 연산	세 자리 수의 덧셈과 뺄셈	세 자리 수의 뺄셈의 계산	[4수01-03]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	곱하는 수가 한 자리 수인 곱셈의 계산 원리	[4수01-04]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	곱하는 수가 두 자리 수인 곱셈의 계산 원리	[4수01-04]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	곱하는 수가 한 자리 수인 곱셈의 계산	[4수01-04]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	곱하는 수가 두 자리 수인 곱셈의 계산	[4수01-04]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	실생활 상황과 연결한 나눗셈의 의미	[4수01-05]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	곱셈과 나눗셈의 관계	[4수01-05]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	나누는 수가 한 자리 수인 나눗셈의 계산 원리	[4수01-06]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	나누는 수가 한 자리 수인 나눗셈의 계산	[4수01-06]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	나눗셈에서 몫과 나머지의 의미	[4수01-06]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	나누는 수가 두 자리 수인 나눗셈의 계산 원리	[4수01-07]
수와 연산	자연수의 곱셈과 나눗셈	나누는 수가 두 자리 수인 나눗셈의 계산	[4수01-07]
수와 연산	세 자리 수의 덧셈과 뺄셈 자연수의 곱셈과 나눗셈	자연수의 덧셈과 관련한 여러 가지 상황에서 어림셈	[4수01-08]
수와 연산	세 자리 수의 덧셈과 뺄셈 자연수의 곱셈과 나눗셈	자연수의 뺄셈과 관련한 여러 가지 상황에서 어림셈	[4수01-08]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
수와 연산	세 자리 수의 덧셈과 뺄셈 자연수의 곱셈과 나눗셈	자연수의 곱셈과 관련한 여러 가지 상황에서 어림셈	[4수01-08]
수와 연산	세 자리 수의 덧셈과 뺄셈 자연수의 곱셈과 나눗셈	자연수의 나눗셈과 관련한 여러 가지 상황에서 어림셈	[4수01-08]
수와 연산	분수	양의 등분할	[4수01-09]
수와 연산	분수	분수	[4수01-09]
수와 연산	분수	분수 읽고 쓰기	[4수01-09]
수와 연산	분수	단위분수	[4수01-10]
수와 연산	분수	진분수	[4수01-10]
수와 연산	분수	가분수	[4수01-10]
수와 연산	분수	대분수	[4수01-10]
수와 연산	분수	가분수와 대분수의 관계	[4수01-10]
수와 연산	분수	분모가 같은 분수의 크기 비교	[4수01-11]
수와 연산	분수	단위분수의 크기 비교	[4수01-11]
수와 연산	소수	분모가 10인 진분수와 연결한 소수 한 자리 수	[4수01-12]
수와 연산	소수	소수 한 자리 수 읽고 쓰기	[4수01-12]
수와 연산	소수	소수 두 자리 수	[4수01-13]
수와 연산	소수	소수 세 자리 수	[4수01-13]
수와 연산	소수	소수 두 자리 수 읽고 쓰기	[4수01-13]
수와 연산	소수	소수 세 자리 수 읽고 쓰기	[4수01-13]
수와 연산	소수	소수의 크기 비교	[4수01-14]
수와 연산	분모가 같은 분수의 덧셈과 뺄셈	분모가 같은 분수의 덧셈의 계산 원리	[4수01-15]
수와 연산	분모가 같은 분수의 덧셈과 뺄셈	분모가 같은 분수의 뺄셈의 계산 원리	[4수01-15]
수와 연산	분모가 같은 분수의 덧셈과 뺄셈	분모가 같은 분수의 덧셈의 계산	[4수01-15]
수와 연산	분모가 같은 분수의 덧셈과 뺄셈	분모가 같은 분수의 뺄셈의 계산	[4수01-15]
수와 연산	소수의 덧셈과 뺄셈	소수 두 자리 수 범위에서 소수의 덧셈의 계산 원리	[4수01-16]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
수와 연산	소수의 덧셈과 뺄셈	소수 두 자리 수 범위에서 소수의 뺄셈의 계산 원리	[4수01-16]
수와 연산	소수의 덧셈과 뺄셈	소수 두 자리 수 범위에서 소수의 덧셈의 계산	[4수01-16]
수와 연산	소수의 덧셈과 뺄셈	소수 두 자리 수 범위에서 소수의 뺄셈의 계산	[4수01-16]
변화와 관계	규칙	다양한 변화 규칙 찾기	[4수02-01]
변화와 관계	규칙	규칙을 수나 식으로 나타내기	[4수02-01]
변화와 관계	규칙	계산식의 배열에서 규칙 찾기	[4수02-02]
변화와 관계	규칙	계산식의 배열에서 계산 결과 추측하기	[4수02-02]
변화와 관계	동치 관계	동치 관계를 식으로 나타내기	[4수02-03]
도형과 측정	도형의 기초	직선	[4수03-01]
도형과 측정	도형의 기초	선분	[4수03-01]
도형과 측정	도형의 기초	반직선	[4수03-01]
도형과 측정	도형의 기초	각	[4수03-02]
도형과 측정	도형의 기초	직각	[4수03-02]
도형과 측정	도형의 기초	예각	[4수03-02]
도형과 측정	도형의 기초	둔각	[4수03-02]
도형과 측정	도형의 기초	직선의 수직 관계	[4수03-03]
도형과 측정	도형의 기초	직선의 평행 관계	[4수03-03]
도형과 측정	평면도형의 이동	밀기	[4수03-04]
도형과 측정	평면도형의 이동	뒤집기	[4수03-04]
도형과 측정	평면도형의 이동	돌리기	[4수03-04]
도형과 측정	평면도형의 이동	평면에서 점의 이동	[4수03-05]
도형과 측정	원의 구성 요소	원의 중심	[4수03-06]
도형과 측정	원의 구성 요소	반지름	[4수03-06]
도형과 측정	원의 구성 요소	지름	[4수03-06]
도형과 측정	원의 구성 요소	원의 성질	[4수03-06]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
도형과 측정	원의 구성 요소	컴퍼스를 이용한 여러 가지 크기의 원 그리기	[4수03-07]
도형과 측정	여러 가지 삼각형	이등변삼각형	[4수03-08]
도형과 측정	여러 가지 삼각형	정삼각형	[4수03-08]
도형과 측정	여러 가지 삼각형	이등변삼각형의 성질	[4수03-08]
도형과 측정	여러 가지 삼각형	정삼각형의 성질	[4수03-08]
도형과 측정	여러 가지 삼각형	직각삼각형	[4수03-09]
도형과 측정	여러 가지 삼각형	예각삼각형	[4수03-09]
도형과 측정	여러 가지 삼각형	둔각삼각형	[4수03-09]
도형과 측정	여러 가지 사각형	직사각형	[4수03-10]
도형과 측정	여러 가지 사각형	정사각형	[4수03-10]
도형과 측정	여러 가지 사각형	사다리꼴	[4수03-10]
도형과 측정	여러 가지 사각형	평행사변형	[4수03-10]
도형과 측정	여러 가지 사각형	마름모	[4수03-10]
도형과 측정	여러 가지 사각형	직사각형의 성질	[4수03-10]
도형과 측정	여러 가지 사각형	정사각형의 성질	[4수03-10]
도형과 측정	여러 가지 사각형	사다리꼴의 성질	[4수03-10]
도형과 측정	여러 가지 사각형	평행사변형의 성질	[4수03-10]
도형과 측정	여러 가지 사각형	마름모의 성질	[4수03-10]
도형과 측정	다각형	다각형	[4수03-11]
도형과 측정	다각형	정다각형	[4수03-11]
도형과 측정	다각형	주어진 도형을 이용하여 여러 가지 모양 만들기	[4수03-12]
도형과 측정	다각형	주어진 도형을 이용하여 여러 가지 모양 채우기	[4수03-12]
도형과 측정	시각과 시간(초)	1분과 1초의 관계	[4수03-13]
도형과 측정	시각과 시간(초)	초 단위까지 시각 읽기	[4수03-13]
도형과 측정	시각과 시간(초)	실생활과 연결한 초 단위까지의 시간의 덧셈	[4수03-14]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
도형과 측정	시각과 시간(초)	실생활과 연결한 초 단위까지의 시간의 뺄셈	[4수03-14]
도형과 측정	길이(mm, km)	길이 단위 1mm	[4수03-15]
도형과 측정	길이(mm, km)	길이 단위 1km	[4수03-15]
도형과 측정	길이(mm, km)	1mm와 1km를 이용한 길이의 측정과 어림	[4수03-15]
도형과 측정	길이(mm, km)	1cm와 1mm의 관계 1km와1m의관계 길이를 '몇 cm 몇 mm'와 '몇 mm'로 표현하기 길이를 '몇 km 몇 m'와 '몇m'로 표현하기	[4수03-16]
도형과 측정	길이(mm, km)	1km와 1m의 관계	[4수03-16]
도형과 측정	길이(mm, km)	길이를 '몇 cm 몇 mm'와 '몇 mm'로 표현하기	[4수03-16]
도형과 측정	길이(mm, km)	길이를 '몇 km 몇 m'와 '몇 m'로 표현하기	[4수03-16]
도형과 측정	들이(L, mL)	들이 단위 1L	[4수03-17]
도형과 측정	들이(L, mL)	들이 단위 1mL	[4수03-17]
도형과 측정	들이(L, mL)	1L와 1mL를 이용한 들이의 측정과 어림	[4수03-17]
도형과 측정	들이(L, mL)	1L와 1mL의 관계	[4수03-18]
도형과 측정	들이(L, mL)	들이를 '몇 L 몇 mL'와 '몇 mL'로 표현하기	[4수03-18]
도형과 측정	들이(L, mL)	실생활과 연결한 들이의 덧셈	[4수03-19]
도형과 측정	들이(L, mL)	실생활과 연결한 들이의 뺄셈	[4수03-19]
도형과 측정	무게(kg, g, t)	무게 단위 1g	[4수03-20]
도형과 측정	무게(kg, g, t)	무게 단위 1kg	[4수03-20]
도형과 측정	무게(kg, g, t)	1g과 1kg을 이용한 무게의 측정과 어림	[4수03-20]
도형과 측정	무게(kg, g, t)	1kg과 1g의 관계	[4수03-21]
도형과 측정	무게(kg, g, t)	무게를 '몇 kg 몇 g'과 '몇 g'로 표현하기	[4수03-21]
도형과 측정	무게(kg, g, t)	무게 단위 1t	[4수03-22]
도형과 측정	무게(kg, g, t)	1t과 1kg의 관계	[4수03-22]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
도형과 측정	무게(kg, g, t)	실생활과 연결한 무게의 덧셈	[4수03-23]
도형과 측정	무게(kg, g, t)	실생활과 연결한 무게의 뺄셈	[4수03-23]
도형과 측정	각도(°)	각의 크기 단위 1도(°)	[4수03-24]
도형과 측정	각도(°)	각도기를 이용한 각의 크기 측정과 어림	[4수03-24]
도형과 측정	각도(°)	삼각형의 내각의 크기의 합 추론하기	[4수03-25]
도형과 측정	각도(°)	사각형의 내각의 크기의 합 추론하기	[4수03-25]
자료와 가능성	그림그래프, 막대그래프	그림그래프	[4수04-01]
자료와 가능성	그림그래프, 막대그래프	막대그래프	[4수04-01]
자료와 가능성	그림그래프, 막대그래프	그림그래프로 나타내기	[4수04-01]
자료와 가능성	그림그래프, 막대그래프	막대그래프로 나타내기	[4수04-01]
자료와 가능성	그림그래프, 막대그래프	그림그래프 해석하기	[4수04-01]
자료와 가능성	그림그래프, 막대그래프	막대그래프 해석하기	[4수04-01]
자료와 가능성	꺾은선그래프	꺾은선그래프	[4수04-02]
자료와 가능성	꺾은선그래프	꺾은선그래프로 나태내기	[4수04-02]
자료와 가능성	꺾은선그래프	꺾은선그래프 해석하기	[4수04-02]
자료와 가능성	막대그래프, 꺾은선그래프	탐구 문제를 해결하기 위해 자료 수집하기	[4수04-03]
자료와 가능성	막대그래프, 꺾은선그래프	수집한 자료를 정리하여 막대그래프나 꺾은선그래프로 나타내기	[4수04-03]
자료와 가능성	막대그래프, 꺾은선그래프	막대그래프나 꺾은선그래프를 해석하여 탐구 문제 해결하기	[4수04-03]

(3) 수학과 5-6학년(군) 교육과정 표준체계(안)

[표 Ⅳ-6] 초등학교 수학과 5-6학년(군) 교육과정 표준체계(안)

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
수와 연산	자연수의 혼합 계산	덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈의 혼합 계산에서 계산 순서	[6수01-01]
수와 연산	자연수의 혼합 계산	덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈의 혼합 계산	[6수01-01]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	이상의 의미	[6수01-02]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	이하의 의미	[6수01-02]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	초과의 의미	[6수01-02]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	미만의 의미	[6수01-02]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	실생활과 연결한 이상, 이하, 초과, 미만의 쓰임	[6수01-02]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	이상, 이하, 초과, 미만을 활용하여 수의 범위 나타내기	[6수01-02]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	올림의 의미	[6수01-03]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	버림의 의미	[6수01-03]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	반올림의 의미	[6수01-03]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	올림의 실생활 활용	[6수01-03]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	버림의 실생활 활용	[6수01-03]
수와 연산	수의 범위와 올림, 버림, 반올림	반올림의 실생활 활용	[6수01-03]
수와 연산	약수와 배수	약수	[6수01-04]
수와 연산	약수와 배수	공약수	[6수01-04]
수와 연산	약수와 배수	최대공약수	[6수01-04]
수와 연산	약수와 배수	약수 구하기	[6수01-04]
수와 연산	약수와 배수	공약수 구하기	[6수01-04]
수와 연산	약수와 배수	최대공약수 구하기	[6수01-04]
수와 연산	약수와 배수	배수	[6수01-05]
수와 연산	약수와 배수	공배수	[6수01-05]
수와 연산	약수와 배수	최소공배수	[6수01-05]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
수와 연산	약수와 배수	배수 구하기	[6수01-05]
수와 연산	약수와 배수	공배수 구하기	[6수01-05]
수와 연산	약수와 배수	최소공배수 구하기	[6수01-05]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	크기가 같은 분수 만드는 방법	[6수01-06]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	약분	[6수01-06]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	통분	[6수01-06]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	분모가 다른 분수의 크기 비교	[6수01-07]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	분모가 다른 분수의 덧셈의 계산 원리	[6수01-08]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	분모가 다른 분수의 뺄셈의 계산 원리	[6수01-08]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	분모가 다른 분수의 덧셈의 계산	[6수01-08]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	분모가 다른 분수의 뺄셈의 계산	[6수01-08]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	분수의 곱셈의 계산 원리	[6수01-09]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	분수의 곱셈의 계산	[6수01-09]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	(자연수)/(자연수)에서 나눗셈의 몫을 분수로 나타내기	[6수01-10]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	분수의 나눗셈의 계산 원리	[6수01-11]
수와 연산	분수의 곱셈과 나눗셈	분수의 나눗셈의 계산	[6수01-11]
수와 연산	약수와 배수	분수와 소수의 관계	[6수01-12]
수와 연산	약수와 배수	분수와 소수의 크기 비교	[6수01-12]
수와 연산	소수의 곱셈과 나눗셈	소수의 곱셈의 계산 원리	[6수01-13]
수와 연산	소수의 곱셈과 나눗셈	소수의 곱셈의 계산	[6수01-13]
수와 연산	소수의 곱셈과 나눗셈	(자연수)/(자연수)에서 나눗셈의 몫을 소수로 나타내기	[6수01-14]
수와 연산	소수의 곱셈과 나눗셈	소수의 나눗셈의 계산 원리	[6수01-15]
수와 연산	소수의 곱셈과 나눗셈	소수의 나눗셈의 계산	[6수01-15]
변화와 관계	대응 관계	대응 관계	[6수02-01]
변화와 관계	대응 관계	대응 관계에서 규칙 찾기	[6수02-01]
변화와 관계	대응 관계	대응 관계를 □, △ 등을 사용하여 식으로 나타내기	[6수02-01]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
변화와 관계	비와 비율	비의 개념	[6수02-02]
변화와 관계	비와 비율	두 양의 관계를 비로 나타내기	[6수02-02]
변화와 관계	비와 비율	비율	[6수02-03]
변화와 관계	비와 비율	비율을 분수로 나타내기	[6수02-03]
변화와 관계	비와 비율	비율을 소수로 나타내기	[6수02-03]
변화와 관계	비와 비율	비율을 백분율로 나타내기	[6수02-03]
변화와 관계	비례식과 비례배분	비례식	[6수02-04]
변화와 관계	비례식과 비례배분	비례식의 성질	[6수02-04]
변화와 관계	비례식과 비례배분	비례식의 성질을 활용한 비례식 해결하기	[6수02-04]
변화와 관계	비례식과 비례배분	비례배분	[6수02-05]
변화와 관계	비례식과 비례배분	주어진 양을 비례배분하기	[6수02-05]
도형과 측정	합동과 대칭	도형의 합동	[6수03-01]
도형과 측정	합동과 대칭	합동인 도형의 성질	[6수03-01]
도형과 측정	합동과 대칭	실생활과 연결한 선대칭도형	[6수03-02]
도형과 측정	합동과 대칭	실생활과 연결한 점대칭도형	[6수03-02]
도형과 측정	합동과 대칭	선대칭도형 그리기	[6수03-02]
도형과 측정	합동과 대칭	점대칭도형 그리기	[6수03-02]
도형과 측정	직육면체와 정육면체	직육면체	[6수03-03]
도형과 측정	직육면체와 정육면체	정육면체	[6수03-03]
도형과 측정	직육면체와 정육면체	직육면체의 구성 요소	[6수03-03]
도형과 측정	직육면체와 정육면체	직육면체의 성질	[6수03-03]
도형과 측정	직육면체와 정육면체	정육면체의 구성 요소	[6수03-03]
도형과 측정	직육면체와 정육면체	정육면체의 성질	[6수03-03]
도형과 측정	직육면체와 정육면체	직육면체의 겨냥도	[6수03-04]
도형과 측정	직육면체와 정육면체	직육면체의 전개도	[6수03-04]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
도형과 측정	직육면체와 정육면체	정육면체의 겨냥도	[6수03-04]
도형과 측정	직육면체와 정육면체	정육면체의 전개도	[6수03-04]
도형과 측정	각기둥과 각뿔	각기둥	[6수03-05]
도형과 측정	각기둥과 각뿔	각뿔	[6수03-05]
도형과 측정	각기둥과 각뿔	각기둥의 구성 요소	[6수03-05]
도형과 측정	각기둥과 각뿔	각기둥의 성질	[6수03-05]
도형과 측정	각기둥과 각뿔	각뿔의 구성 요소	[6수03-05]
도형과 측정	각기둥과 각뿔	각뿔의 성질	[6수03-05]
도형과 측정	각기둥과 각뿔	각기둥의 전개도	[6수03-06]
도형과 측정	원기둥, 원뿔, 구	원기둥	[6수03-07]
도형과 측정	원기둥, 원뿔, 구	원뿔	[6수03-07]
도형과 측정	원기둥, 원뿔, 구	구	[6수03-07]
도형과 측정	원기둥, 원뿔, 구	원기둥의 구성 요소	[6수03-07]
도형과 측정	원기둥, 원뿔, 구	원기둥의 성질	[6수03-07]
도형과 측정	원기둥, 원뿔, 구	원뿔의 구성 요소	[6수03-07]
도형과 측정	원기둥, 원뿔, 구	원뿔의 성질	[6수03-07]
도형과 측정	원기둥, 원뿔, 구	구의 구성 요소	[6수03-07]
도형과 측정	원기둥, 원뿔, 구	구의 성질	[6수03-07]
도형과 측정	원기둥, 원뿔, 구	원기둥의 전개도	[6수03-08]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	쌓기나무로 만든 입체도형을 보고 사용된 쌓기나무의 개수를 구할 수 있다.	[6수03-09]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	쌓기나무로 만든 입체도형의 위, 앞, 옆에서 본 모양을 표현할 수 있고, 이러한 표현을 보고 입체도형의 모양을 추측할 수 있다.	[6수03-10]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	평면도형의 둘레	[6수03-11]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	기본적인 평면도형의 둘레 구하기	[6수03-11]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	넓이 단위 1cm^2	[6수03-12]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	넓이 단위 1m^2	[6수03-12]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	넓이 단위 1km²	[6수03-12]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	1cm²와 1m²의 관계	[6수03-12]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	1m²와 1km²의 관계	[6수03-12]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	직사각형의 넓이를 구하는 방법	[6수03-13]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	직사각형의 넓이 구하기	[6수03-13]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	정사각형의 넓이를 구하는 방법	[6수03-13]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	정사각형의 넓이 구하기	[6수03-13]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	평행사변형의 넓이 구하는 방법의 추론	[6수03-14]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	평행사변형의 넓이 구하기	[6수03-14]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	삼각형의 넓이 구하는 방법의 추론	[6수03-14]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	삼각형의 넓이 구하기	[6수03-14]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	사다리꼴의 넓이 구하는 방법의 추론	[6수03-14]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	사다리꼴의 넓이 구하기	[6수03-14]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	마름모의 넓이 구하는 방법의 추론	[6수03-14]
도형과 측정	다각형의 둘레와 넓이	마름모의 넓이 구하기	[6수03-14]
도형과 측정	원주율과 원의 넓이	원주	[6수03-15]
도형과 측정	원주율과 원의 넓이	원주율	[6수03-15]
도형과 측정	원주율과 원의 넓이	원주 구하는 방법	[6수03-16]
도형과 측정	원주율과 원의 넓이	원주 구하기	[6수03-16]
도형과 측정	원주율과 원의 넓이	원의 넓이 구하는 방법	[6수03-16]
도형과 측정	원주율과 원의 넓이	원의 넓이 구하기	[6수03-16]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	직육면체의 겉넓이를 구하는 방법	[6수03-17]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	직육면체의 겉넓이 구하기	[6수03-17]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	정육면체의 겉넓이를 구하는 방법	[6수03-17]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	정육면체의 겉넓이 구하기	[6수03-17]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	부피 단위 $1cm^3$	[6수03-18]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	부피 단위 $1m^3$	[6수03-18]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	$1cm^3$와 $1m^3$의 관계	[6수03-18]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	직육면체의 부피 구하는 방법	[6수03-19]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	직육면체의 부피 구하기	[6수03-19]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	정육면체의 부피 구하는 방법	[6수03-19]
도형과 측정	직육면체와 정육면체의 겉넓이와 부피	정육면체의 부피 구하기	[6수03-19]
자료와 가능성	평균	평균의 의미	[6수04-01]
자료와 가능성	평균	자료를 수집하여 평균 구하기	[6수04-01]
자료와 가능성	평균	평균 해석하기	[6수04-01]
자료와 가능성	띠그래프, 원그래프	띠그래프	[6수04-02]
자료와 가능성	띠그래프, 원그래프	자료를 띠그래프로 나타내기	[6수04-02]
자료와 가능성	띠그래프, 원그래프	띠그래프 해석하기	[6수04-02]
자료와 가능성	띠그래프, 원그래프	원그래프	[6수04-02]
자료와 가능성	띠그래프, 원그래프	자료를 원그래프로 나타내기	[6수04-02]
자료와 가능성	띠그래프, 원그래프	원그래프 해석하기	[6수04-02]
자료와 가능성	띠그래프, 원그래프	탐구 문제를 해결하기 위해 자료를 수집하기	[6수04-03]
자료와 가능성	띠그래프, 원그래프	수집된 자료를 정리하여 적절한 그래프로 나타내기	[6수04-03]
자료와 가능성	띠그래프, 원그래프	그래프를 해석하여 탐구 문제 해결하기	[6수04-03]
자료와 가능성	가능성	가능성을 말로 표현하기	[6수04-04]
자료와 가능성	가능성	가능성을 비교하기	[6수04-04]
자료와 가능성	가능성	가능성을 수로 나타내기	[6수04-05]
자료와 가능성	가능성	자료를 이용하여 가능성 예상하기	[6수04-06]
자료와 가능성	가능성	가능성에 근거로 판단하기	[6수04-06]

라. 중학교 수학과 교육과정 표준체계(안)

[표 Ⅳ-7] 중학교 수학과 교육과정 표준체계(안)

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
수와 연산	소인수분해	소인수분해의 뜻	[9수01-01]
수와 연산	소인수분해	자연수의 소인수분해	[9수01-01]
수와 연산	소인수분해	소인수분해를 이용한 최대공약수	[9수01-02]
수와 연산	소인수분해	소인수분해를 이용한 최소공배수	[9수01-02]
수와 연산	정수와 유리수	양수와 음수의 개념	[9수01-03]
수와 연산	정수와 유리수	정수의 개념	[9수01-03]
수와 연산	정수와 유리수	유리수의 개념	[9수01-03]
수와 연산	정수와 유리수	정수와 유리수의 대소 관계	[9수01-04]
수와 연산	정수와 유리수	정수와 유리수의 사칙계산의 원리	[9수01-05]
수와 연산	정수와 유리수	정수와 유리수의 사칙계산	[9수01-05]
수와 연산	유리수와 순환소수	순환소수의 뜻	[9수01-06]
수와 연산	유리수와 순환소수	유리수와 순환소수의 관계	[9수01-06]
수와 연산	제곱근과 실수	제곱근의 뜻	[9수01-07]
수와 연산	제곱근과 실수	제곱근의 성질	[9수01-07]
수와 연산	제곱근과 실수	제곱근의 대소 관계	[9수01-07]
수와 연산	제곱근과 실수	무리수의 개념	[9수01-08]
수와 연산	제곱근과 실수	실수의 대소 관계	[9수01-09]
수와 연산	제곱근과 실수	근호를 포함한 식의 사칙계산의 원리	[9수01-10]
수와 연산	제곱근과 실수	근호를 포함한 식의 사칙계산	[9수01-10]
변화와 관계	문자의 사용과 식	문자를 사용한 식	[9수02-01]
변화와 관계	문자의 사용과 식	식의 값	[9수02-01]
변화와 관계	문자의 사용과 식	일차식의 덧셈의 원리	[9수02-02]
변화와 관계	문자의 사용과 식	일차식의 뺄셈의 원리	[9수02-02]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
변화와 관계	문자의 사용과 식	일차식의 덧셈의 계산	[9수02-02]
변화와 관계	문자의 사용과 식	일차식의 뺄셈의 계산	[9수02-02]
변화와 관계	일차방정식	방정식의 뜻	[9수02-03]
변화와 관계	일차방정식	방정식의 해의 뜻	[9수02-03]
변화와 관계	일차방정식	등식의 성질	[9수02-03]
변화와 관계	일차방정식	일차방정식 풀이	[9수02-04]
변화와 관계	일차방정식	일차방정식을 활용한 문제 해결	[9수02-04]
변화와 관계	좌표평면과 그래프	순서쌍	[9수02-05]
변화와 관계	좌표평면과 그래프	좌표	[9수02-05]
변화와 관계	좌표평면과 그래프	다양한 상황에 대한 그래프의 표현	[9수02-06]
변화와 관계	좌표평면과 그래프	그래프의 해석	[9수02-06]
변화와 관계	좌표평면과 그래프	정비례 관계	[9수02-07]
변화와 관계	좌표평면과 그래프	정비례 관계에 대한 표, 식, 그래프의 표현	[9수02-07]
변화와 관계	좌표평면과 그래프	반비례 관계	[9수02-07]
변화와 관계	좌표평면과 그래프	반비례 관계에 대한 표, 식, 그래프의 표현	[9수02-07]
변화와 관계	식의 계산	지수법칙	[9수02-08]
변화와 관계	식의 계산	지수법칙을 이용한 식의 계산	[9수02-08]
변화와 관계	식의 계산	다항식의 덧셈의 원리	[9수02-09]
변화와 관계	식의 계산	다항식의 뺄셈의 원리	[9수02-09]
변화와 관계	식의 계산	다항식의 덧셈의 계산	[9수02-09]
변화와 관계	식의 계산	다항식의 뺄셈의 계산	[9수02-09]
변화와 관계	식의 계산	‘(단항식)×(다항식)’의 원리	[9수02-10]
변화와 관계	식의 계산	‘(단항식)×(다항식)’의 계산	[9수02-10]
변화와 관계	식의 계산	‘(다항식)÷(단항식)’의 원리	[9수02-10]
변화와 관계	식의 계산	‘(다항식)÷(단항식)’의 계산	[9수02-10]
변화와 관계	일차부등식	부등식의 뜻	[9수02-11]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
변화와 관계	일차부등식	부등식의 해의 뜻	[9수02-11]
변화와 관계	일차부등식	부등식의 성질	[9수02-11]
변화와 관계	일차부등식	일차부등식 풀이	[9수02-12]
변화와 관계	일차부등식	일차부등식을 활용한 문제 해결	[9수02-12]
변화와 관계	연립일차방정식	미지수가 2개인 연립일차방정식 풀이	[9수02-13]
변화와 관계	연립일차방정식	미지수가 2개인 연립일차방정식을 활용한 문제 해결	[9수02-13]
변화와 관계	일차함수와 그 그래프	함수의 개념	[9수02-14]
변화와 관계	일차함수와 그 그래프	함숫값의 계산	[9수02-14]
변화와 관계	일차함수와 그 그래프	일차함수의 개념	[9수02-15]
변화와 관계	일차함수와 그 그래프	일차함수의 그래프	[9수02-15]
변화와 관계	일차함수와 그 그래프	일차함수의 그래프 성질	[9수02-16]
변화와 관계	일차함수와 그 그래프	일차함수의 그래프를 활용한 문제 해결	[9수02-16]
변화와 관계	일차함수와 일차방정식의 관계	일차함수와 미지수가 2개인 일차방정식의 관계	[9수02-17]
변화와 관계	일차함수와 일차방정식의 관계	두 일차함수의 그래프와 연립일차방정식의 관계	[9수02-18]
변화와 관계	다항식의 곱셈과 인수분해	다항식의 곱셈	[9수02-19]
변화와 관계	다항식의 곱셈과 인수분해	인수분해	[9수02-19]
변화와 관계	이차방정식	이차방정식 풀이	[9수02-20]
변화와 관계	이차방정식	이차방정식을 활용한 문제 해결	[9수02-20]
변화와 관계	이차함수와 그 그래프	이차함수의개념	[9수02-21]
변화와 관계	이차함수와 그 그래프	이차함수의 그래프	[9수02-22]
변화와 관계	이차함수와 그 그래프	이차함수의 그래프 성질	[9수02-22]
도형과 측정	기본 도형	점	[9수03-01]
도형과 측정	기본 도형	선	[9수03-01]
도형과 측정	기본 도형	면	[9수03-01]
도형과 측정	기본 도형	각	[9수03-01]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
도형과 측정	기본 도형	점, 직선, 평면의 위치 관계	[9수03-01]
도형과 측정	기본 도형	평행선에서의 동위각의 성질	[9수03-02]
도형과 측정	기본 도형	평행선에서의 엇각의 성질	[9수03-02]
도형과 측정	작도와 합동	삼각형의 작도	[9수03-03]
도형과 측정	작도와 합동	삼각형의 합동 조건	[9수03-04]
도형과 측정	작도와 합동	두 삼각형의 합동 판별	[9수03-04]
도형과 측정	평면도형의 성질	다각형의 성질	[9수03-05]
도형과 측정	평면도형의 성질	부채꼴의 중심각과 호의 관계	[9수03-06]
도형과 측정	평면도형의 성질	부채꼴의 호의 길이 계산	[9수03-06]
도형과 측정	평면도형의 성질	부채꼴의 넓이 계산	[9수03-06]
도형과 측정	입체도형의 성질	다면체의 성질	[9수03-07]
도형과 측정	입체도형의 성질	회전체의 성질	[9수03-07]
도형과 측정	입체도형의 성질	입체도형의 겉넓이의 계산	[9수03-08]
도형과 측정	입체도형의 성질	입체도형의 부피의 계산	[9수03-08]
도형과 측정	삼각형과 사각형의 성질	이등변 삼각형의 성질	[9수03-09]
도형과 측정	삼각형과 사각형의 성질	이등변 삼각형의 성질의 정당화	[9수03-09]
도형과 측정	삼각형과 사각형의 성질	삼각형의 외심의 성질	[9수03-10]
도형과 측정	삼각형과 사각형의 성질	삼각형의 외심의 성질의 정당화	[9수03-10]
도형과 측정	삼각형과 사각형의 성질	삼각형의 내심의 성질	[9수03-10]
도형과 측정	삼각형과 사각형의 성질	삼각형의 내심의 성질의 정당화	[9수03-10]
도형과 측정	삼각형과 사각형의 성질	사각형의 성질	[9수03-11]
도형과 측정	삼각형과 사각형의 성질	사각형의 성질의 정당화	[9수03-11]
도형과 측정	도형의 닮음	도형의 닮음의 뜻	[9수03-12]
도형과 측정	도형의 닮음	닮음 도형의 성질	[9수03-12]
도형과 측정	도형의 닮음	닮음비의 계산	[9수03-12]
도형과 측정	도형의 닮음	삼각형의 닮음 조건	[9수03-13]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
도형과 측정	도형의 닮음	두 삼각형의 닮음 판별	[9수03-13]
도형과 측정	도형의 닮음	평행선 사이의 선분의 길이의 비의 계산	[9수03-14]
도형과 측정	피타고라스 정리	피타고라스의 정리	[9수03-15]
도형과 측정	피타고라스 정리	피타고라스의 정리의 정당화	[9수03-15]
도형과 측정	삼각비	삼각비의 뜻	[9수03-16]
도형과 측정	삼각비	삼각비의 값의 계산	[9수03-16]
도형과 측정	삼각비	삼각비를 활용한 문제 해결	[9수03-17]
도형과 측정	원의 성질	원의 현에 관한 성질	[9수03-18]
도형과 측정	원의 성질	원의 현에 관한 성질의 정당화	[9수03-18]
도형과 측정	원의 성질	원의 접선에 관한 성질	[9수03-18]
도형과 측정	원의 성질	원의 접선에 관한 성질의 정당화	[9수03-18]
도형과 측정	원의 성질	원주각의 성질	[9수03-19]
도형과 측정	원의 성질	원주각의 성질의 정당화	[9수03-19]
자료와 가능성	대푯값	중앙값의 뜻	[9수04-01]
자료와 가능성	대푯값	최빈값의 뜻	[9수04-01]
자료와 가능성	대푯값	대푯값의 선택과 계산	[9수04-01]
자료와 가능성	도수분포표와 상대도수	줄기와 잎 그림의 표현과 해석	[9수04-02]
자료와 가능성	도수분포표와 상대도수	도수분포표의 표현과 해석	[9수04-02]
자료와 가능성	도수분포표와 상대도수	히스토그램의 표현과 해석	[9수04-02]
자료와 가능성	도수분포표와 상대도수	도수분포다각형의 표현과 해석	[9수04-02]
자료와 가능성	도수분포표와 상대도수	상대도수의 계산	[9수04-03]
자료와 가능성	도수분포표와 상대도수	상대도수의 분포에 대한 표의 표현과 해석	[9수04-03]
자료와 가능성	도수분포표와 상대도수	상대도수의 분포에 대한 그래프의 표현과 해석	[9수04-03]
자료와 가능성	도수분포표와 상대도수	통계적 탐구 문제 설정	[9수04-04]
자료와 가능성	도수분포표와 상대도수	공학 도구를 이용한 자료의 수집과 분석, 결과의 해석	[9수04-04]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
자료와 가능성	경우의 수와 확률	경우의 수의 계산	[9수04-05]
자료와 가능성	경우의 수와 확률	확률의 개념	[9수04-06]
자료와 가능성	경우의 수와 확률	확률의 기본 성질	[9수04-06]
자료와 가능성	경우의 수와 확률	확률의 계산	[9수04-06]
자료와 가능성	산포도	분산의 계산	[9수04-07]
자료와 가능성	산포도	표준편차의 계산	[9수04-07]
자료와 가능성	산포도	분산과 표준편차를 활용한 자료의 분포	[9수04-07]
자료와 가능성	상자그림과 산점도	공학도구를 이용한 상자그림의 표현	[9수04-08]
자료와 가능성	상자그림과 산점도	상자그림을 활용한 분포의 비교	[9수04-08]
자료와 가능성	상자그림과 산점도	산점도의 표현	[9수04-09]
자료와 가능성	상자그림과 산점도	산점도를 활용한 상관관계의 구분	[9수04-09]

마. 고등학교 수학과 교육과정 표준체계(안)

(1) 고등학교 공통수학1 교육과정 표준체계(안)

[표 Ⅳ-8] 고등학교 공통수학1 교육과정 표준체계(안)

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
다항식	다항식의 연산	다항식의 사칙연산의 원리	[10공수1-01-01]
다항식	다항식의 연산	다항식의 사칙연산의 계산	[10공수1-01-01]
다항식	나머지정리	항등식의 성질	[10공수1-01-02]
다항식	나머지정리	나머지정리	[10공수1-01-02]
다항식	나머지정리	항등식과 나머지 정리를 활용한 문제 해결	[10공수1-01-02]
다항식	인수분해	다항식의 인수분해	[10공수1-01-03]
방정식과 부등식	복소수와 이차방정식	복소수의 뜻	[10공수1-02-01]
방정식과 부등식	복소수와 이차방정식	복소수의 성질	[10공수1-02-01]
방정식과 부등식	복소수와 이차방정식	복소수의 사칙연산	[10공수1-02-01]
방정식과 부등식	복소수와 이차방정식	이차방정식의 실근과 허근	[10공수1-02-02]
방정식과 부등식	복소수와 이차방정식	판별식을 이용한 이차방정식의 근의 판별	[10공수1-02-02]
방정식과 부등식	복소수와 이차방정식	이차방정식의 근과 계수와의 관계	[10공수1-02-03]
방정식과 부등식	이차방정식과 이차함수	이차방정식과 이차함수의 관계	[10공수1-02-04]
방정식과 부등식	이차방정식과 이차함수	이차함수의 그래프와 직선의 위치 관계	[10공수1-02-05]
방정식과 부등식	이차방정식과 이차함수	이차함수의 최대최소	[10공수1-02-06]
방정식과 부등식	이차방정식과 이차함수	실생활과 연결한 이차함수의 최대최소	[10공수1-02-06]
방정식과 부등식	여러 가지 방정식과 부등식	삼차방정식 풀이	[10공수1-02-07]
방정식과 부등식	여러 가지 방정식과 부등식	사차방정식 풀이	[10공수1-02-07]
방정식과 부등식	여러 가지 방정식과 부등식	미지수가 2개인 연립이차방정식	[10공수1-02-08]
방정식과 부등식	여러 가지 방정식과 부등식	미지수가 1개인 연립일차부등식	[10공수1-02-09]
방정식과 부등식	여러 가지 방정식과 부등식	절댓값을 포함한 일차부등식	[10공수1-02-10]
방정식과 부등식	이차방정식과 이차함수 여러 가지 방정식과 부등식	이차부등식과 이차함수의 관계	[10공수1-02-11]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
방정식과 부등식	이차방정식과 이차함수 여러 가지 방정식과 부등식	이차부등식 풀이	[10공수1-02-11]
방정식과 부등식	이차방정식과 이차함수 여러 가지 방정식과 부등식	연립이차부등식 풀이	[10공수1-02-11]
경우의 수	합의 법칙과 곱의 법칙	합의 법칙	[10공수1-03-01]
경우의 수	합의 법칙과 곱의 법칙	곱의 법칙	[10공수1-03-01]
경우의 수	합의 법칙과 곱의 법칙	적절한 전략을 사용한 경우의 수의 문제해결	[10공수1-03-01]
경우의 수	순열과 조합	순열의 개념	[10공수1-03-02]
경우의 수	순열과 조합	순열의 수	[10공수1-03-02]
경우의 수	순열과 조합	조합의 개념	[10공수1-03-03]
경우의 수	순열과 조합	조합의 수	[10공수1-03-03]
행렬	행렬과 그 연산	행렬의 뜻	[10공수1-04-01]
행렬	행렬과 그 연산	실생활 상황의 행렬 표현	[10공수1-04-01]
행렬	행렬과 그 연산	행렬의 연산	[10공수1-04-02]

(2) 고등학교 공통수학2 교육과정 표준체계(안)

[표 Ⅳ-9] 고등학교 공통수학2 교육과정 표준체계(안)

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
도형의 방정식	평면좌표	선분의 내분	[10공수2-01-01]
도형의 방정식	평면좌표	내분점의 좌표	[10공수2-01-01]
도형의 방정식	직선의 방정식	두 직선의 평행 조건	[10공수2-01-02]
도형의 방정식	직선의 방정식	두 직선의 수직 조건	[10공수2-01-02]
도형의 방정식	직선의 방정식	점과 직선 사이의 거리	[10공수2-01-03]
도형의 방정식	직선의 방정식	점과 직선 사이의 거리와 관련된 문제 해결	[10공수2-01-03]
도형의 방정식	원의 방정식	원의 방정식	[10공수2-01-04]
도형의 방정식	원의 방정식	원의 그래프	[10공수2-01-04]
도형의 방정식	평면좌표 직선의방정식 원의방정식	좌표평면에서 원과 직선의 위치 관계	[10공수2-01-05]
도형의 방정식	평면좌표 직선의방정식 원의방정식	원과 직선의 위치 관계를 활용한 문제 해결	[10공수2-01-05]
도형의 방정식	도형의 이동	평행이동	[10공수2-01-06]
도형의 방정식	도형의 이동	실생활과 연결한 평행이동 문제 해결	[10공수2-01-06]
도형의 방정식	도형의 이동	원점에 대한 대칭이동	[10공수2-01-07]
도형의 방정식	도형의 이동	x축에 대한 대칭이동	[10공수2-01-07]
도형의 방정식	도형의 이동	y축에 대한 대칭이동	[10공수2-01-07]
도형의 방정식	도형의 이동	직선 y=x에 대한 대칭이동	[10공수2-01-07]
도형의 방정식	도형의 이동	실생활과 연결한 대칭이동 문제 해결	[10공수2-01-07]
집합과 명제	집합	집합의 개념	[10공수2-02-01]
집합과 명제	집합	집합의 표현	[10공수2-02-01]
집합과 명제	집합	두 집합 사이의 포함관계	[10공수2-02-02]
집합과 명제	집합	집합의 연산	[10공수2-02-03]
집합과 명제	집합	벤 다이어그램	[10공수2-02-03]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	성취기준 코드
집합과 명제	명제	명제의 뜻	[10공수2-02-04]
집합과 명제	명제	조건의 뜻	[10공수2-02-04]
집합과 명제	명제	‘모든’을 포함한 명제	[10공수2-02-04]
집합과 명제	명제	‘어떤’을 포함한 명제	[10공수2-02-04]
집합과 명제	명제	명제의 역	[10공수2-02-05]
집합과 명제	명제	명제의 대우	[10공수2-02-05]
집합과 명제	명제	충분조건	[10공수2-02-06]
집합과 명제	명제	필요조건	[10공수2-02-06]
집합과 명제	명제	대우를 이용한 증명법	[10공수2-02-07]
집합과 명제	명제	귀류법	[10공수2-02-07]
집합과 명제	명제	절대부등식의 뜻	[10공수2-02-08]
집합과 명제	명제	절대부등식의 증명	[10공수2-02-08]
함수와 그래프	함수	함수의 개념	[10공수2-03-01]
함수와 그래프	함수	함수의 그래프	[10공수2-03-01]
함수와 그래프	함수	함수의 합성	[10공수2-03-02]
함수와 그래프	함수	합성함수 구하기	[10공수2-03-02]
함수와 그래프	함수	역함수의 개념	[10공수2-03-03]
함수와 그래프	함수	역함수 구하기	[10공수2-03-03]
함수와 그래프	유리함수와 무리함수	유리함수의 그래프	[10공수2-03-04]
함수와 그래프	유리함수와 무리함수	유리함수의 그래프의 성질	[10공수2-03-04]
함수와 그래프	유리함수와 무리함수	무리함수의 그래프	[10공수2-03-05]
함수와 그래프	유리함수와 무리함수	무리함수의 그래프의 성질	[10공수2-03-05]

V

정보 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발

1. 중학교 정보
2. 고등학교 정보
3. 학교급별 정보과 교육과정 표준체계(안)

1 중학교 정보

가. 중학교 정보과 교육과정의 개발 방향과 중점

(1) 정보과 교육과정의 개정 방향

○ 정보 교과 역량* 함양을 지원

※ 2022 개정 교육과정 총론 주요사항에서 제시된 핵심역량 중 '지식정보처리', '창의적 사고', '협력적 소통', '공동체 역량'과 연계하여 '컴퓨팅 사고력', '디지털 문화 소양', '인공지능(AI) 소양'을 정보 교과의 역량으로 설정

○ '컴퓨팅 사고력', '디지털 문화 소양', '인공지능(AI) 소양' 등 정보 교과 상위 역량에 포괄된, 각각의 하위 역량을 함양하도록 구성

[그림 V-1] 정보과 핵심역량 및 교과역량[26)]

○ 학습자의 디지털 역량을 파악하여 디지털·인공지능 교육 환경에서 학습자의 주도성 강화와 학생 맞춤형 교육을 도모하는 교수·학습 및 평가

○ 정보 교과 학습의 결과가 실생활 및 여러 학문 분야로 전이될 수 있는 특성을 고려하여, 과목의 영역별 내용과 다른 교과 내용의 융합 등 연계를 통해 심화학습이 가능하도록 교육과정 설계

26) 그림 출처: 교육부 고시 제2022-33호 [별책 10] 실과(기술·가정)/정보과 교육과정, p.145

(2) 정보과 교육과정의 개정 중점

- 정보 교과의 구성 체계를 통해 정보 교과의 목표를 달성하고, 교과 역량을 함양하게 하는 선순환 구조를 고려
- 정보 교과의 내용 체계 중 '지식·이해'는 교과 지식 중 핵심이 되는 내용을 선정
- 정보 교과의 내용 체계 중 '과정·기능'은 '지식·이해'와 더불어 깊이 있는 학습을 지원할 수 있는 탐구적 성향의 절차적 지식을 선정
- 정보 교과의 내용 체계 중 '가치·태도'는 디지털 사회의 핵심역량을 기르는 정보 교과의 전 과정을 통해 내면화되는 내용을 선정
- 컴퓨팅과 인공지능 기술 및 디지털 문화에 대한 이해를 기반으로 미래 사회의 문제를 해결하는 데 필요한 기초적인 능력과 태도를 함양할 수 있도록 하는 데 중점
- 다른 교과와의 융합을 통해 해당 분야의 문제를 새롭게 인식하게 하는 토대를 제공

나. 중학교 정보과 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 방향

(1) 편찬상의 유의점 개발 방향

- 개정 교육과정 내용 및 개정 방향의 충실한 구현
- 학생 개인의 학습 능력과 수준을 고려한 맞춤형 학습 콘텐츠, 피드백, 모니터링 지원
- 학년 수준을 고려한 개념, 원리, 법칙을 이해하기 쉽게 개발
- 초등학교 실과 내의 디지털 사회와 인공지능 영역 및 고등학교 정보 교과의 모든 과목과의 교육과정 연계성 고려
- 학년 수준에 맞는 어휘와 문장 사용
- 학습 효과를 높이기 위해 학년 수준 및 특성을 고려하여 적절한 디자인 구성
- 정보 교과 특성을 고려한 다양한 디지털·AI 기능, 프로그래밍 실습 환경 구현
- 학생의 흥미를 이끌어낼 수 있도록 참신한 주제와 소재를 활용하고 학생 간 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 개발
- 교사의 수업을 지원하기 위한 다양한 디지털·AI 기능 제공

(2) 검정기준 개발 방향

- 정보과 교수·학습을 위한 디지털·AI 기능의 적절성과 효과성을 고려하도록 심사 영역 추가 신설
- 2022 개정 교육과정의 방향 및 특징과 AI 디지털교과서 편찬 방향을 고려하여 심사 항목 개발
- AI 디지털교과서 편찬상의 유의점과 검정기준의 연계성 강화

- 학습자의 발달 단계를 고려하고 정보과 교과의 성격과 특징을 잘 반영하도록 심사 항목 개발
- 심사 항목의 중복을 피하고 구체성, 명확성을 꾀하는 방향으로 심사 항목 개발
- 학생 맞춤형 학습 지원을 제공하였는지에 대한 심사 항목 개발
- 다양한 사용자(교사·학생·학부모)의 편의성을 고려하여 설계하도록 심사 항목 개발

다. 중학교 정보과 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점

(1) AI 디지털교과서의 개발 방향

- 정보과의 '교육과정 설계의 개요', '성격 및 목표', '내용 체계 및 성취기준', '교수·학습 및 평가'를 충실히 반영하여 개발한다.
- 핵심 아이디어를 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 통합적으로 학습하여 정보 교과 역량(컴퓨팅 사고력, 디지털 문화 소양, 인공지능 소양)을 함양할 수 있도록 개발한다.
- 초등학교 5~6학년 실과(정보)의 '디지털 사회와 인공지능' 영역의 내용을 사전 진단의 지식으로 고려하고, 중학교 정보의 각 영역과의 연계성을 고려하여 정보 교과 역량을 함양할 수 있도록 구체적인 활동과 내용을 포함하여 설계하고 개발한다.
- AI 디지털교과서의 학습 환경을 고려하여 학생의 수준과 경험에 맞는 내용을 구성하고, 다양한 학습 도구를 활용할 수 있도록 개발한다.
- 디지털 사회에 대한 이해를 기반으로 정보의 가치와 영향력을 체득할 수 있도록 개발한다.

(2) AI 디지털교과서의 구성 체제

- 각 영역이 병렬적으로 연계되면서도 추구하는 능력이나 목표 역량은 각 영역의 특성을 반영하여 차별성 있게 구성한다.
- 단원을 통해 추구하는 목표를 구체적으로 제시하여야 하며, 목표가 효과적으로 달성될 수 있도록 적절한 교수·학습 방법 및 평가, AI 디지털교과서에서 사용 가능한 교수·학습 도구와 교수·학습 환경 등을 고려하여 구성한다.
- 단원의 도입, 전개, 활동, 적용, 평가 등 일련의 흐름은 일관성을 갖추어야 하며, 창의적인 교수·학습 활동이 이루어질 수 있도록 구성한다.
- 각 단원은 각 영역의 내용이나 특성을 반영하여 교수·학습 활동이 효과적으로 이루어질 수 있도록 구성하되, 디지털 도구 활용을 통한 경험 및 문제 해결 활동 등을 중심으로 교육과정에서 제시한 다양한 교수·학습이 반영되도록 구성한다.
- 진단평가를 시작으로 하여, 학습을 성찰할 수 있는 과정을 평가하는 과제를 제공하고, 평가 결과에 따라 학생의 학습 수준을 파악할 수 있도록 구성한다.

(3) AI 디지털교과서의 내용 선정 및 조직

- 학습 내용은 '교육과정 설계의 개요', '성격 및 목표', '내용 체계 및 성취기준', '성취기준 해설', '교수·학습 및 평가' 등을 포함하며 내용의 누락이나 중복이 없도록 한다.
- 교과 역량 함양을 위해 학생의 경험이나 실생활과 밀접한 관련이 있는 내용 및 새로운 정보기술과 관련된 내용 등 참신한 소재를 선정한다.
- 응용 소프트웨어나 프로그래밍 언어를 사용하는 경우, 상용 소프트웨어의 사용을 지양하고, 안정적으로 운영할 수 있는 최신 버전을 선정한다.
- 주요 기술, 사례 등은 충분히 검증된 것을 선정하여 공정하게 기술한다.
- 진로 탐구에 대한 이해를 높이고 흥미를 유발하기 위하여, 인문, 사회, 예술, 체육, 과학 등 다양한 분야의 진로에서 정보기술이 사용된 사례를 선정하여 조직한다.
- 학습 범위 안에서 충분히 구현 가능한 내용을 제시하고, 학생의 수준에 맞는 다양한 난이도를 제공하여 개개인의 성취감을 높일 수 있도록 조직한다.
- 문제기반학습이나 프로젝트 기반학습을 구성할 때, 교과서 내에서 직접 수행할 수 있도록 구성하고, 실습이 교과서 내에서 진행될 수 있는 예시를 선정하여 조직한다.
- 당면한 사회문제 해결을 위하여, 좁게는 정보 교과의 영역 간 융합, 넓게는 타 교과의 영역과도 융합하여, 자기주도적 학습을 통해 해결하는 탐구 경험을 습득할 수 있도록 학습 내용을 선정하여 조직한다.
- 구성원과의 협업 및 의사소통 과정에서 디지털 윤리 실천을 경험할 수 있도록 학습 내용을 조직한다.
- 활동에 필요한 데이터는 직접 수집, 공공 데이터 또는 민간 데이터 수집 등 주제에 적합한 다양한 데이터의 수집 방법을 경험하며 수집할 수 있도록 학습 내용을 선정하여 조직한다.

(4) AI 디지털교과서 개발 및 기술 표준

- 보안인증 체계에 따른 인프라 환경 요건을 충족하는 SaaS 환경에서 서비스를 개발·운영한다.
- AI 디지털교과서 개발에 있어 AI 윤리를 고려하고 기술적 결함이나 오류 없이 작동하도록 개발한다.
- 기기 및 브라우저 호환, 장애학생 접근의 수월성 등 웹 접근성 지침을 준수하여 개발한다.
- 하나의 아이디와 인증 절차로 여러 발행사의 AI 디지털교과서를 활용할 수 있도록 통합인증체제를 적용하여 개발한다.
- 2022 개정 교육과정에 따라 개발된 공통 교육과정 표준체계를 적용해 개발한다.
- 발행사별 특성을 반영한 신뢰로운 AI 기반 맞춤형 학습 지원 기능을 개발한다.
- 사용자의 편의성을 고려한 UI/UX를 제공한다.

- 데이터의 수집·관리·전송을 위한 기술 표준과 개발 준수사항을 반영하여 개발한다.
- 서비스 목적에 부합되는 학습데이터를 수집하며, 수집·발생하는 데이터는 엄격한 보안과 안전 규정을 준수하여 관리할 수 있도록 개발한다.
- 개인정보 및 정보보안과 관련한 예방 및 대처방안을 마련하고 운영한다.
- 신뢰롭고 안정적인 서비스 운영 체제와 지속적인 품질관리 체제를 갖추어야 한다.
- 위에 언급한 유의점 및 안내사항은 별도로 제공하는 'AI 디지털교과서 개발 가이드라인'을 따른다.

(5) 기타

- 멀티미디어, 웹사이트 등을 활용한 자료를 제시하는 경우에는 저작권, 특허권 등 지식재산권과 관련하여 최신 법규를 준수한다.
- 사진, 삽화, 통계 자료, 도표와 같은 각종 자료는 일관성 있게 표현하고, 학습 내용과 관련성이 높은 것으로 선정하며, 자료와 자료에 대한 설명이 일치하도록 한다.
- 한글과 외래어의 표기 및 표현은 정보과 교육과정, 최신 편수자료, 최신 어문 규정, 표준국어대사전(국립국어원)을 참조하여, 일관성 있게 기술한다.
- 본문의 예제로 사용된 소스 파일은 반드시 제공한다.
- 본문에서 프로그래밍 등을 진행할 때, 필요한 코드(code) 등을 제공할 수 있다.
- 본문에서 다루지 못한 소프트웨어나 학습 도구의 구체적 사용 방법과 보충 자료가 제공될 수 있다.
- 학습이나 평가에서 사용되는 프로그래밍이나 알고리즘 등에 대해서는 정답을 바로 제시하지 않고, 학생이 스스로 문제를 풀이해 갈 수 있도록 지원해 주는 형태로 디자인한다.
- UI/UX의 구성에서 정보과의 특성이 잘 드러나도록 한다.

라. 중학교 정보과 AI 디지털교과서 검정기준

[표 Ⅴ-1] 중학교 정보과 AI 디지털교과서 검정기준

심사 영역	심사 항목	영역별 배 점
Ⅰ. 교육과정 및 AI 디지털교과서 편찬 방향의 준수	1. 정보과 교육과정에 제시된 '성격', '목표', '내용 체계', '성취기준', '교수·학습', '평가' 내용을 충실히 반영하였는가?	10
	2. AI 디지털교과서 편찬 방향 및 편찬상의 유의점을 충실히 반영하였는가?	
Ⅱ. 내용의 선정 및 조직	3. 교과 역량 함양이 가능하도록 적합한 내용을 선정하고 조직하였는가?	20
	4. 일상생활과 연계하여 진로와 관련된 경험을 간접적으로 습득할 수 있고, 학생이 흥미와 관심을 유발할 수 있도록 다양한 주제, 제재, 소재 등을 선정하였는가?	
	5. 내용의 수준과 범위는 교육과정을 기반으로 학습자의 수준에 적합한가?	
	6. 학생의 자기주도적 학습이 촉진될 수 있도록 학습 내용을 선정하여 조직하였는가?	
Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성	7. 교과 개념, 원리, 법칙, 용어, 기호 등은 정확하며, 평가 문항과 답, 해설에는 오류가 없는가?	20
	8. 표기·표현은 편찬상의 유의점에서 제시된 기준을 충실히 따랐으며 오류가 없이 정확히 하였는가?	
	9. 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최신의 것으로 출처가 분명히 제시되었고, 해당 내용에 대한 자료로 적합한가?	
	10. 인공지능 윤리를 준수하고, 특정 국가, 지역, 인종, 문화, 인물, 성, 상품, 종교 등을 비방·왜곡 또는 옹호하지 않았으며, 편견 없이 공정하게 기술하였는가?	
Ⅳ. 디지털·AI 기능의 적절성 및 효과성	11. 디지털·AI 기능을 활용하여 학습 자료 및 평가 문항이 효과적이고 유기적으로 연계되었는가?	25
	12. 정보과의 영역별 특성에 적합하며, 직접 실습을 경험할 수 있는 디지털·AI 기능을 포함한 다양한 학습 활동과 학습 자료를 제공하였는가?	
	13. 교과 지식의 적용 및 활용을 포함하여, 타 교과와의 융합적 학습을 유도하는 다양한 사례 기반의 학습 활동을 제공하였는가?	
	14. 교사와 학생, 학생과 학생의 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 디지털·AI 기능을 다양하고 적절하게 제공하였는가?	
	15. 화면 구성이나 설계는 심미성을 갖추고, 사용자(학생·학부모·교사)의 편의성을 고려하여 학습 효과를 높일 수 있도록 구현되었는가?	
Ⅴ. AI 기반 맞춤형 학습 지원	16. 개별 학생의 학습 수준에 대한 진단 및 분석이 적절하게 제공되도록 설계하였는가?	25
	17. 학생의 수준을 분석하고 진단하여 제시되는 학습 코스웨어는 참신하고 적절하게 제공하였는가?	
	18. 학생의 학습 속도, 수준 등을 고려하여 제시되는 맞춤형 학습 콘텐츠는 적절하며, 참신하게 구성되었는가?	
	19. 성취기준 도달 여부를 포함한 학습 과정 및 평가에 대한 모니터링과 분석 및 피드백을 적절하게 제공하였는가?	
합 계		**100**

2 고등학교 정보

가. 고등학교 정보과 교육과정의 개발 방향과 중점

(1) 정보과 교육과정의 개정 방향

○ 정보 교과 역량* 함양을 지원

※ 2022 개정 교육과정 총론 주요사항에서 제시된 핵심역량 중 '지식정보처리', '창의적 사고', '협력적 소통', '공동체 역량'과 연계하여 '컴퓨팅 사고력', '디지털 문화 소양', '인공지능(AI) 소양'을 정보 교과의 역량으로 설정

○ '컴퓨팅 사고력', '디지털 문화 소양', '인공지능(AI) 소양' 등 정보 교과 상위 역량에 포괄된, 각각의 하위 역량을 함양하도록 구성

[그림 V-2] 정보과 핵심역량 및 교과역량[27)]

○ 학습자의 디지털 역량을 파악하여 디지털·인공지능 교육 환경에서 학습자의 주도성 강화와 학생 맞춤형 교육을 도모하는 교수·학습 및 평가

○ 정보 교과 학습의 결과가 실생활 및 여러 학문 분야로 전이될 수 있는 특성을 고려하여, 과목의 영역별 내용과 다른 교과 내용의 융합 등 연계를 통해 심화학습이 가능하도록 교육과정 설계

27) 그림 출처: 교육부 고시 제2022-33호 [별책 10] 실과(기술·가정)/정보과 교육과정, p.145

(2) 정보과 교육과정의 개정 중점

- 정보 교과의 구성 체계를 통해 정보 교과의 목표를 달성하고, 교과 역량을 함양하게 하는 선순환 구조를 고려
- 정보 교과의 내용 체계 중 '지식·이해'는 구체적 지식 관점에서 핵심이 되는 내용을 선정
- 정보 교과의 내용 체계 중 '과정·기능'은 절차적 지식이 중요하게 고려되는 교과의 특성을 고려
- 정보 교과의 내용 체계 중 '가치·태도'는 인공지능, 데이터 과학 등 신기술 분야의 지식을 습득하는 과정에서 내면화되는 내용을 선정
- 인공지능과 더불어 살아가게 될 미래 사회에서 독립적으로 살아가는 데 필요한 정보 관련 능력을 함양하여, 다양한 학문 분야 및 실생활에 필요한 컴퓨팅 장치, 정보처리, 인공지능 등과 같은 '정보'과의 전문 지식을 기반으로 컴퓨팅 사고력을 함양할 수 있도록 하는 데 중점
- 진로 선택 과목과 연계하여 인공지능 기술에 대한 전반적인 이해, 사회 변화를 주도하는 데이터의 분석과 가치 이해, 더 좋은 사회를 만드는 데 기여하는 소프트웨어 프로젝트 등에 참여하고, 협업과 공유의 가치를 실천하도록 함.

나. 고등학교 정보과 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점 및 검정기준 개발 방향

(1) 편찬상의 유의점 개발 방향

- 개정 교육과정 내용 및 개정 방향의 충실한 구현
- 학생 개인의 학습 능력과 수준을 고려한 맞춤형 학습 콘텐츠, 피드백, 모니터링 지원
- 학년 수준을 고려한 개념, 원리, 법칙을 이해하기 쉽게 개발
- 중학교 '정보'과의 교육과정 연계성 고려
- 학년 수준에 맞는 어휘와 문장 사용
- 학습 효과를 높이기 위해 학년 수준 및 특성을 고려하여 적절한 디자인 구성
- 정보 교과 특성을 고려한 다양한 디지털·AI 기능, 프로그래밍 실습 환경 구현
- 학생의 흥미를 이끌어낼 수 있도록 참신한 주제와 소재를 활용하고 학생 간 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 개발
- 교사의 수업을 지원하기 위한 다양한 디지털·AI 기능 제공

(2) 검정기준 개발 방향

- 정보과 교수·학습을 위한 디지털·AI 기능의 적절성과 효과성을 고려하도록 심사 영역 추가 신설
- 2022 개정 교육과정의 방향 및 특징과 AI 디지털교과서 편찬 방향을 고려하여 심사 항목 개발

- AI 디지털교과서 편찬상의 유의점과 검정기준의 연계성 강화
- 학습자의 발달 단계를 고려하고 정보과 교과의 성격과 특징을 잘 반영하도록 심사 항목 개발
- 심사 항목의 중복을 피하고 구체성, 명확성을 꾀하는 방향으로 심사 항목 개발
- 학생 맞춤형 학습 지원을 제공하였는지에 대한 심사 항목 개발
- 다양한 사용자(교사·학생·학부모)의 편의성을 고려하여 설계하도록 심사 항목 개발

다. 고등학교 정보과 AI 디지털교과서 편찬상의 유의점

(1) AI 디지털교과서의 개발 방향

- 정보과의 '교육과정 설계의 개요', '성격 및 목표', '내용 체계 및 성취기준', '교수·학습 및 평가'를 충실히 반영하여 개발한다.
- 핵심 아이디어를 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 통합적으로 학습하여 정보 교과 역량(컴퓨팅 사고력, 디지털 문화 소양, 인공지능 소양)을 함양할 수 있도록 개발한다.
- 중학교 정보를 사전 진단의 지식으로 고려하고, 고등학교 정보 교과의 모든 과목과의 연계성을 고려하여 정보 교과 역량을 함양할 수 있도록 구체적인 활동과 내용을 포함하여 설계하고 개발한다.
- AI 디지털교과서의 학습 환경을 고려하여 학생의 수준과 경험에 맞는 내용을 구성하고, 다양한 학습 도구를 활용할 수 있도록 개발한다.
- 디지털 사회에 대한 이해를 기반으로 정보의 가치와 영향력을 체득할 수 있도록 개발한다.

(2) AI 디지털교과서의 구성 체제

- 각 영역이 병렬적으로 연계되면서도 추구하는 능력이나 목표 역량은 각 영역의 특성을 반영하여 차별성 있게 구성한다.
- 단원을 통해 추구하는 목표를 구체적으로 제시하여야 하며, 목표가 효과적으로 달성될 수 있도록 적절한 교수·학습 방법 및 평가, AI 디지털교과서에서 사용 가능한 교수·학습 도구와 교수·학습 환경 등을 고려하여 구성한다.
- 단원의 도입, 전개, 활동, 적용, 평가 등 일련의 흐름은 일관성을 갖추어야 하며, 창의적인 교수·학습 활동이 이루어질 수 있도록 구성한다.
- 각 단원은 각 영역의 내용이나 특성을 반영하여 교수·학습 활동이 효과적으로 이루어질 수 있도록 구성하되, 디지털 도구 활용을 통한 경험 및 문제 해결 활동 등을 중심으로 교육과정에서 제시한 다양한 교수·학습이 반영되도록 구성한다.
- 진단평가를 시작으로 하여, 학습을 성찰할 수 있는 과정을 평가하는 과제를 제공하고, 평가 결과에 따라 학생의 학습 수준을 파악할 수 있도록 구성한다.

(3) AI 디지털교과서의 내용 선정 및 조직

- 학습 내용은 '교육과정 설계의 개요', '성격 및 목표', '내용 체계 및 성취기준', '성취기준 해설', '교수·학습 및 평가' 등을 포함하며 내용의 누락이나 중복이 없도록 한다.
- 교과 역량 함양을 위해 학생의 경험이나 실생활과 밀접한 관련이 있는 내용 및 새로운 정보기술과 관련된 내용 등 참신한 소재를 선정한다.
- 응용 소프트웨어나 프로그래밍 언어를 사용하는 경우, 상용 소프트웨어의 사용을 지양하고, 안정적으로 운영할 수 있는 최신 버전을 선정한다.
- 주요 기술, 사례 등은 충분히 검증된 것을 선정하여 공정하게 기술한다.
- 진로 탐구에 대한 이해를 높이고 흥미를 유발하기 위하여, 인문, 사회, 예술, 체육, 과학 등 다양한 분야의 진로에서 정보기술이 사용된 사례를 선정하여 조직한다.
- 학습 범위 안에서 충분히 구현 가능한 내용을 제시하고, 학생의 수준에 맞는 다양한 난이도를 제공하여 개개인의 성취감을 높일 수 있도록 조직한다.
- 문제기반학습이나 프로젝트 기반학습을 구성할 때, 교과서 내에서 직접 수행할 수 있도록 구성하고, 실습이 교과서 내에서 진행될 수 있는 예시를 선정하여 조직한다.
- 당면한 사회문제 해결을 위하여, 좁게는 정보 교과의 영역 간 융합, 넓게는 타 교과의 영역과도 융합하여, 자기주도적 학습을 통해 해결하는 탐구 경험을 습득할 수 있도록 학습 내용을 선정하여 조직한다.
- 구성원과의 협업 및 의사소통 과정에서 디지털 윤리 실천을 경험할 수 있도록 학습 내용을 조직한다.
- 활동에 필요한 데이터는 직접 수집, 공공 데이터 또는 민간 데이터 수집 등 주제에 적합한 다양한 데이터의 수집 방법을 경험하며 수집할 수 있도록 학습 내용을 선정하여 조직한다.

(4) AI 디지털교과서 개발 및 기술 표준

- 보안인증 체계에 따른 인프라 환경 요건을 충족하는 SaaS 환경에서 서비스를 개발·운영한다.
- AI 디지털교과서 개발에 있어 AI 윤리를 고려하고 기술적 결함이나 오류 없이 작동하도록 개발한다.
- 기기 및 브라우저 호환, 장애학생 접근의 수월성 등 웹 접근성 지침을 준수하여 개발한다.
- 하나의 아이디와 인증 절차로 여러 발행사의 AI 디지털교과서를 활용할 수 있도록 통합인증체제를 적용하여 개발한다.
- 2022 개정 교육과정에 따라 개발된 공통 교육과정 표준체계를 적용해 개발한다.
- 발행사별 특성을 반영한 신뢰로운 AI 기반 맞춤형 학습 지원 기능을 개발한다.
- 사용자의 편의성을 고려한 UI/UX를 제공한다.

- 데이터의 수집·관리·전송을 위한 기술 표준과 개발 준수사항을 반영하여 개발한다.
- 서비스 목적에 부합되는 학습데이터를 수집하며, 수집·발생하는 데이터는 엄격한 보안과 안전 규정을 준수하여 관리할 수 있도록 개발한다.
- 개인정보 및 정보보안과 관련한 예방 및 대처방안을 마련하고 운영한다.
- 신뢰롭고 안정적인 서비스 운영 체제와 지속적인 품질관리 체제를 갖추어야 한다.
- 위에 언급한 유의점 및 안내사항은 별도로 제공하는 'AI 디지털교과서 개발 가이드라인'을 따른다.

(5) 기타

- 멀티미디어, 웹사이트 등을 활용한 자료를 제시하는 경우에는 저작권, 특허권 등 지식재산권과 관련하여 최신 법규를 준수한다.
- 사진, 삽화, 통계 자료, 도표와 같은 각종 자료는 일관성 있게 표현하고, 학습 내용과 관련성이 높은 것으로 선정하며, 자료와 자료에 대한 설명이 일치하도록 한다.
- 한글과 외래어의 표기 및 표현은 정보과 교육과정, 최신 편수자료, 최신 어문 규정, 표준국어대사전(국립국어원)을 참조하여, 일관성 있게 기술한다.
- 본문의 예제로 사용된 소스 파일은 반드시 제공한다.
- 본문에서 프로그래밍 등을 진행할 때, 필요한 코드(code) 등을 제공할 수 있다.
- 본문에서 다루지 못한 소프트웨어나 학습 도구의 구체적 사용 방법과 보충 자료가 제공될 수 있다.
- 최소 성취를 보장하기 위해 부족한 부분의 학습이 이루어질 수 있는 학습 자료 등을 제공할 수 있도록 한다.
- 학습이나 평가에서 사용되는 프로그래밍이나 알고리즘 등에 대해서는 정답을 바로 제시하지 않고, 학생이 스스로 문제를 풀이해 갈 수 있도록 지원해 주는 형태로 디자인한다.
- UI/UX의 구성에서 정보과의 특성이 잘 드러나도록 한다.

라. 고등학교 정보과 AI 디지털교과서 검정기준

[표 Ⅴ-2] 고등학교 정보과 AI 디지털교과서 검정기준

심사 영역	심사 항목	영역별 배 점
Ⅰ. 교육과정 및 AI 디지털교과서 편찬 방향의 준수	1. 정보과 교육과정에 제시된 '성격', '목표', '내용 체계', '성취기준', '교수·학습', '평가' 내용을 충실히 반영하였는가?	10
	2. AI 디지털교과서 편찬 방향 및 편찬상의 유의점을 충실히 반영하였는가?	
Ⅱ. 내용의 선정 및 조직	3. 교과 역량 함양이 가능하도록 적합한 내용을 선정하고 조직하였는가?	20
	4. 일상생활과 연계하여 진로와 관련된 경험을 간접적으로 습득할 수 있고, 학생이 흥미와 관심을 유발할 수 있도록 다양한 주제, 제재, 소재 등을 선정하였는가?	
	5. 내용의 수준과 범위는 교육과정을 기반으로 학습자의 수준에 적합한가?	
	6. 학생의 자기주도적 학습이 촉진될 수 있도록 학습 내용을 선정하여 조직하였는가?	
Ⅲ. 내용의 정확성 및 공정성	7. 교과 개념, 원리, 법칙, 용어, 기호 등은 정확하며, 평가 문항과 답, 해설에는 오류가 없는가?	20
	8. 표기·표현은 편찬상의 유의점에서 제시된 기준을 충실히 따랐으며 오류가 없이 정확히 하였는가?	
	9. 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 자료 등은 공신력 있는 최신의 것으로 출처가 분명히 제시되었고, 해당 내용에 대한 자료로 적합한가?	
	10. 인공지능 윤리를 준수하고, 특정 국가, 지역, 인종, 문화, 인물, 성, 상품, 종교 등을 비방·왜곡 또는 옹호하지 않았으며, 편견 없이 공정하게 기술하였는가?	
Ⅳ. 디지털·AI 기능의 적절성 및 효과성	11. 디지털·AI 기능을 활용하여 학습 자료 및 평가 문항이 효과적이고 유기적으로 연계되었는가?	25
	12. 정보과의 영역별 특성에 적합하며, 직접 실습을 경험할 수 있는 디지털·AI 기능을 포함한 다양한 학습 활동과 학습 자료를 제공하였는가?	
	13. 교과 지식의 적용 및 활용을 포함하여, 타 교과와의 융합적 학습을 유도하는 다양한 사례 기반의 학습 활동을 제공하였는가?	
	14. 교사와 학생, 학생과 학생의 상호 작용 및 협력 학습이 가능하도록 디지털·AI 기능을 다양하고 적절하게 제공하였는가?	
	15. 화면 구성이나 설계는 심미성을 갖추고, 사용자(학생·학부모·교사)의 편의성을 고려하여 학습 효과를 높일 수 있도록 구현되었는가?	
Ⅴ. AI 기반 맞춤형 학습 지원	16. 개별 학생의 학습 수준에 대한 진단 및 분석이 적절하게 제공되도록 설계하였는가?	25
	17. 학생의 수준을 분석하고 진단하여 제시되는 학습 코스웨어는 참신하고 적절하게 제공하였는가?	
	18. 학생의 학습 속도, 수준 등을 고려하여 제시되는 맞춤형 학습 콘텐츠는 적절하며, 참신하게 구성되었는가?	
	19. 성취기준 도달 여부를 포함한 학습 과정 및 평가에 대한 모니터링과 분석 및 피드백을 적절하게 제공하였는가?	
합 계		**100**

3 학교급별 정보과 교육과정 표준체계(안)

가. 정보과 교육과정 표준체계(안) 개발 방향

- 2022 개정 교육과정의 내용 요소를 추출해 국가 수준 교육과정을 기계적으로 탐색
- 국가 수준 교육과정 문서 체계에서 제공된 내용 체계와 성취기준 매핑
- 국가 수준 교육과정과 일관성 확보를 위해 교육과정 문서 내 용어 활용
- AI 디지털교과서 발행사의 학습맵 개발을 위한 기본 예시 자료 제공
- 발행사의 창의적이고 다양한 학습맵 개발을 유도하기 위해 최소한의 표준(안) 개발

나. 정보과 교육과정 표준체계(안) 개발 대원칙

- 교육부에서 제공한 교육과정 표준체계(안) 서식을 기반으로 개발
- 정보과 교육과정의 성취기준을 기반으로 각 요소를 아래와 같은 원칙을 기반으로 개발
  - 교육과정 내용 체계의 내용요소와 성취기준을 모두 활용하여 개발
  - AI 디지털교과서 특장점을 살리기 위해 최소한의 표준(안) 개발
  - [내용체계 영역]의 경우 교육과정에 명시된 정보 교과의 5개 영역(‘컴퓨팅 시스템’, ‘데이터’, ‘알고리즘과 프로그래밍’, ‘인공지능’, ‘디지털 문화’)을 제시
  - [1단계 내용요소]의 경우 교육과정에 제시된 내용체계 내의 내용요소 중 성취기준과 연결되는 키워드(학습요소) 중심 추출
  - [2단계 내용요소]의 경우 [1단계 내용요소]의 성취기준 달성을 위한 세부 내용요소로 세분
  - [3단계 내용요소]의 경우 [2단계 내용요소]의 성취기준 달성을 위해 보다 더 세분이 필요한 경우에 한하여 선택적으로 제시
- 국가 수준 교육과정과 일관성 확보를 위해 교육과정에서 제시되지 않은 용어를 추가(수정) 또는 삭제 지양

다. 중학교 정보과 교육과정 표준체계(안)

[표 V-3] 중학교 정보과 교육과정 표준체계(안)

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	3단계 내용요소	성취기준 코드
컴퓨팅 시스템	컴퓨팅 시스템의 동작 원리	컴퓨팅 시스템	컴퓨팅 시스템 (개념, 구성요소, 동작원리)	[9정01-01]
컴퓨팅 시스템	컴퓨팅 시스템의 동작 원리	하드웨어	하드웨어 (종류, 기능)	[9정01-01]
컴퓨팅 시스템	컴퓨팅 시스템의 동작 원리	소프트웨어	소프트웨어(종류, 기능)	[9정01-01]
컴퓨팅 시스템	운영체제의 기능	운영체제	운영체제 (개념, 종류, 기능)	[9정01-01]
컴퓨팅 시스템	피지컬 컴퓨팅의 개념	피지컬 컴퓨팅	피지컬 컴퓨팅 (개념, 구성, 적용)	[9정01-02]
컴퓨팅 시스템	피지컬 컴퓨팅의 개념	피지컬 컴퓨팅	센서 (개념, 종류, 활용 방법)	[9정01-02]
컴퓨팅 시스템	피지컬 컴퓨팅의 개념	피지컬 컴퓨팅	액추에이터 (개념, 종류, 활용 방법)	[9정01-02]
컴퓨팅 시스템	피지컬 컴퓨팅의 개념	피지컬 컴퓨팅	마이크로컨트롤러 (개념, 종류, 활용 방법)	[9정01-02]
컴퓨팅 시스템	피지컬 컴퓨팅의 개념	피지컬 컴퓨팅 시스템	피지컬 컴퓨팅 시스템 (문제 해결, 설계, 제어, 프로그래밍)	[9정01-03]
데이터	디지털 데이터 표현 방법	숫자 (중학교)	숫자(이진수)	[9정02-01]
데이터	디지털 데이터 표현 방법	문자 (중학교)	문자 (문자코드, 아스키코드, 유니코드)	[9정02-01]
데이터	디지털 데이터 표현 방법	이미지 (중학교)	이미지 (비트맵, 벡터, 해상도, 픽셀)	[9정02-01]
데이터	디지털 데이터 표현 방법	소리 (중학교)	소리 (표본화, 양자화, 부호화)	[9정02-01]
데이터	디지털 데이터 표현 방법	동영상 (중학교)	동영상 (프레임, 해상도)	[9정02-01]
데이터	디지털 데이터 표현 방법	데이터의 가치 (중학교)	디지털 데이터의 긍정적 가치	[9정02-01]
데이터	데이터 수집과 관리	데이터 수집 방법	직접 데이터 수집	[9정02-02]
데이터	데이터 수집과 관리	데이터 수집 방법	검색을 통한 데이터 수집	[9정02-02]
데이터	데이터 수집과 관리	데이터 수집 방법	데이터셋을 활용한 데이터 수집	[9정02-02]
데이터	데이터 수집과 관리	데이터 분류 (중학교)	종류, 형식	[9정02-02]
데이터	데이터 수집과 관리	데이터 저장	파일	[9정02-02]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	3단계 내용요소	성취기준 코드
데이터	데이터 수집과 관리	데이터 저장	폴더	[9정02-02]
데이터	데이터 수집과 관리	데이터 저장	클라우드	[9정02-02]
데이터	데이터 구조화 및 해석	데이터 구조화	표	[9정02-03]
데이터	데이터 구조화 및 해석	데이터 구조화	데이터 시각화 (다이어그램)	[9정02-03]
데이터	데이터 구조화 및 해석	데이터 의미해석	데이터 간 관계 파악	[9정02-04]
데이터	데이터 구조화 및 해석	데이터 의미해석	데이터 기반 해석	[9정02-04]
데이터	데이터 구조화 및 해석	데이터 분석 소프트웨어	스프레드시트 활용 데이터 분석	[9정02-04]
데이터	데이터 구조화 및 해석	여러 학문 분야의 데이터 사례 분석	프로그래밍 활용 데이터 분석	[9정02-05]
데이터	데이터 구조화 및 해석	융합적 문제해결	-	[9정02-05]
알고리즘과 프로그래밍	문제 추상화	문제	문제 (문제정의, 구조화, 분석)	[9정03-01]
알고리즘과 프로그래밍	문제 추상화	문제상태	문제상태 정의	[9정03-01]
알고리즘과 프로그래밍	알고리즘 표현 방법	핵심요소	핵심요소 (의미, 추출)	[9정03-02]
알고리즘과 프로그래밍	알고리즘 표현 방법	알고리즘 표현	방법 (자연어/순서도/의사코드, 프로그래밍 언어)	[9정03-02]
알고리즘과 프로그래밍	알고리즘 표현 방법	문제해결전략	알고리즘 비교	[9정03-03]
알고리즘과 프로그래밍	알고리즘 표현 방법	문제해결전략	알고리즘 분석	[9정03-03]
알고리즘과 프로그래밍	알고리즘 표현 방법	문제해결전략	알고리즘 설계	[9정03-04]
알고리즘과 프로그래밍	순차적인 데이터 저장	데이터 저장		[9정03-05]
알고리즘과 프로그래밍	순차적인 데이터 저장	순차적인 데이터구조	데이터구조 (개념, 종류,구현)	[9정03-05]
알고리즘과 프로그래밍	논리 연산	산술연산	-	[9정03-06]
알고리즘과 프로그래밍	논리 연산	비교연산	-	[9정03-06]
알고리즘과 프로그래밍	중첩 제어 구조	제어구조	제어구조 (의미, 종류)	[9정03-06]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	3단계 내용요소	성취기준 코드
알고리즘과 프로그래밍	중첩 제어 구조	중첩제어구조	중첩제어구조 (의미, 종류)	[9정03-06]
알고리즘과 프로그래밍	함수와 디버깅	함수	함수 (개념, 종류, 구현)	[9정03-07]
알고리즘과 프로그래밍	함수와 디버깅	함수	모듈	[9정03-07]
알고리즘과 프로그래밍	함수와 디버깅	함수	모듈화	[9정03-07]
알고리즘과 프로그래밍	함수와 디버깅	디버깅	디버거	[9정03-07]
알고리즘과 프로그래밍	함수와 디버깅	디버깅	프로그램 분석	[9정03-07]
알고리즘과 프로그래밍	함수와 디버깅	디버깅	오류 수정	[9정03-07]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	(실생활) 문제	(실생활) 문제 탐색	[9정03-08]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	(실생활) 문제	(실생활) 문제 발견	[9정03-08]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	(실생활) 문제 해결	문제해결 프로그래밍	[9정03-08]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	(학문분야) 융합 분야 문제	(학문 분야 별) 문제 상황	[9정03-09]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	(학문분야) 융합 분야 문제	융합 문제 발견	[9정03-09]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	소프트웨어 개발	소프트웨어 개발의 가치	[9정03-09]
인공지능	인공지능의 개념과 특성	인공지능	인공지능 (개념, 특성)	[9정04-01]
인공지능	인공지능의 개념과 특성	인공지능	인공지능 소프트웨어	[9정04-01]
인공지능	인공지능의 개념과 특성	모델	모델 (개념)	[9정04-02]
인공지능	인공지능의 개념과 특성	학습	학습 (개념, 종류)	[9정04-02]
인공지능	인공지능의 개념과 특성	학습	학습에 필요한 데이터 수집 방법	[9정04-02]
인공지능	인공지능의 개념과 특성	학습	수집된 데이터 분류	[9정04-02]
인공지능	인공지능 시스템	인공지능 시스템	다양한 데이터의 활용	[9정04-03]
인공지능	인공지능 시스템	인공지능 시스템	인공지능 시스템 (개념)	[9정04-03]
인공지능	인공지능 시스템	인공지능 시스템	인공지능 시스템이 필요한 문제	[9정04-04]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	3단계 내용요소	성취기준 코드
인공지능	인공지능 시스템	인공지능 시스템	인공지능 시스템 (선택, 구성, 적용)	[9정04-04]
인공지능	인공지능 시스템	인공지능 윤리	데이터 수집/활용상 윤리적 문제	[9정04-05]
인공지능	인공지능 시스템	인공지능 윤리	데이터 편향성	[9정04-05]
인공지능	인공지능 시스템	인공지능 윤리	딜레마	[9정04-05]
디지털 문화	디지털 사회와 직업	디지털 사회	디지털 사회 (개념, 특성, 변화)	[9정05-01]
디지털 문화	디지털 사회와 직업	디지털 사회의 직업	디지털 사회 영향력	[9정05-01]
디지털 문화	디지털 사회와 직업	디지털 사회의 직업	직업의 변화	[9정05-01]
디지털 문화	디지털 윤리	디지털 윤리	디지털 윤리 (개념, 실천방안)	[9정05-02]
디지털 문화	디지털 윤리	디지털 과의존	과의존 (스마트폰, 인터넷 등)	[9정05-02]
디지털 문화	디지털 윤리	사이버 폭력과 범죄	사이버 폭력과 범죄 (개념, 유형, 예방)	[9정05-02]
디지털 문화	디지털 윤리	디지털 사회의 규칙	디지털 사회의 규칙 (개념, 생활)	[9정05-02]
디지털 문화	개인 정보와 저작권	개인정보	개인정보 (개념, 보호방법)	[9정05-03]
디지털 문화	개인 정보와 저작권	디지털 저작권	디지털 권리보호 (개념, 실천방법)	[9정05-03]
디지털 문화	개인 정보와 저작권	소프트웨어 저작권	소프트웨어 저작권 (개념, 보호방법)	[9정05-03]

라. 고등학교 정보과 교육과정 표준체계(안)

[표 Ⅴ-4] 고등학교 정보과 교육과정 표준체계(안)

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	3단계 내용요소	성취기준 코드
컴퓨팅 시스템	네트워크의 구성	네트워크	네트워크 (개념, 구성요소)	[12정01-01]
컴퓨팅 시스템	네트워크의 구성	유무선 네트워크	유선 네트워크 (하드웨어, 소프트웨어, 동작 원리)	[12정01-01]
컴퓨팅 시스템	네트워크의 구성	유무선 네트워크	무선 네트워크 (하드웨어, 소프트웨어, 동작 원리)	[12정01-01]
컴퓨팅 시스템	네트워크의 구성	네트워크 환경	네트워크 환경 구성	[12정01-01]
컴퓨팅 시스템	사물인터넷 시스템의 구성 및 동작 원리	사물인터넷 구성	사물인터넷 (개념, 구성요소)	[12정01-02]
컴퓨팅 시스템	사물인터넷 시스템의 구성 및 동작 원리	사물인터넷 구성	사물인터넷 동작	[12정01-02]
컴퓨팅 시스템	사물인터넷 시스템의 구성 및 동작 원리	사물인터넷 시스템	사물인터넷 시스템 (하드웨어)	[12정01-03]
컴퓨팅 시스템	사물인터넷 시스템의 구성 및 동작 원리	사물인터넷 시스템	사물인터넷 시스템 설계 (설계, 제어, 프로그래밍)	[12정01-03]
컴퓨팅 시스템	사물인터넷 시스템의 구성 및 동작 원리	사물인터넷 시스템	사물인터넷 시스템 문제 해결	[12정01-03]
데이터	디지털 데이터 압축과 암호화	데이터 압축	데이터 압축 (개념, 필요성, 효율성)	[12정02-01]
데이터	디지털 데이터 압축과 암호화	데이터 압축	문자 (압축 원리, 압축 기법)	[12정02-01]
데이터	디지털 데이터 압축과 암호화	데이터 압축	이미지 (압축 원리, 압축 기법)	[12정02-01]
데이터	디지털 데이터 압축과 암호화	데이터 압축	소리 (압축 원리, 압축 기법)	[12정02-01]
데이터	디지털 데이터 압축과 암호화	데이터 암호화	데이터 암호화 (개념, 필요성)	[12정02-02]
데이터	디지털 데이터 압축과 암호화	데이터 암호화	데이터 암호화 기법 (비밀키, 공개키, 단방향해싱)	[12정02-02]
데이터	디지털 데이터 압축과 암호화	데이터 암호화	데이터 관리 (보안)	[12정02-02]
데이터	빅데이터 개념과 분석	빅데이터 개념	빅데이터 특징 (개념 포함)	[12정02-03]
데이터	빅데이터 개념과 분석	빅데이터 개념	빅데이터 수집방법	[12정02-03]
데이터	빅데이터 개념과 분석	빅데이터 분석	빅데이터 분석 (개념, 필요성)	[12정02-04]
데이터	빅데이터 개념과 분석	빅데이터 분석	빅데이터 분석 도구 활용 (시각화, 의미 해석)	[12정02-04]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	3단계 내용요소	성취기준 코드
데이터	빅데이터 개념과 분석	데이터베이스	데이터베이스 (개념)	[12정02-04]
알고리즘과 프로그래밍	문제 분해와 모델링	문제 분해	-	[12정03-01]
알고리즘과 프로그래밍	문제 분해와 모델링	모델링	모델링 (단순화, 구조화)	[12정03-01]
알고리즘과 프로그래밍	문제 분해와 모델링	문제 해결 모델	-	[12정03-01]
알고리즘과 프로그래밍	정렬, 탐색 알고리즘	정렬 알고리즘	데이터 정렬	[12정03-02]
알고리즘과 프로그래밍	정렬, 탐색 알고리즘	정렬 알고리즘	정렬 알고리즘 (개념, 종류, 구현)	[12정03-02]
알고리즘과 프로그래밍	정렬, 탐색 알고리즘	탐색 알고리즘	데이터 탐색	[12정03-03]
알고리즘과 프로그래밍	정렬, 탐색 알고리즘	탐색 알고리즘	탐색 알고리즘 (개념, 종류, 구현)	[12정03-03]
알고리즘과 프로그래밍	정렬, 탐색 알고리즘	알고리즘의 효율성 비교	알고리즘의 효율성 비교 방법 (시간복잡도, 공간복잡도, 비교 방법, 필요성)	[12정03-02] [12정03-03]
알고리즘과 프로그래밍	정렬, 탐색 알고리즘	알고리즘의 효율성	정렬 알고리즘의 효율성 (평가)	[12정03-02] [12정03-03]
알고리즘과 프로그래밍	정렬, 탐색 알고리즘	알고리즘의 효율성	탐색 알고리즘의 효율성 (평가)	[12정03-02] [12정03-03]
알고리즘과 프로그래밍	자료형	자료형 (개념, 종류, 구현)	-	[12정03-04]
알고리즘과 프로그래밍	표준입출력과 파일입출력	표준입출력	표준입출력 (개념, 구현)	[12정03-05]
알고리즘과 프로그래밍	표준입출력과 파일입출력	파일입출력	파일입출력 (개념, 구현)	[12정03-05]
알고리즘과 프로그래밍	다차원 데이터 활용	다차원 데이터 개념	다차원 데이터의 개념과 종류	[12정03-06]
알고리즘과 프로그래밍	다차원 데이터 활용	다차원 데이터 구현	다차원 데이터 활용	[12정03-06]
알고리즘과 프로그래밍	제어 구조의 응용	제어 구조 개념	제어 구조 개념과 종류	[12정03-07]
알고리즘과 프로그래밍	제어 구조의 응용	제어 구조 응용	제어구조 프로그램	[12정03-07]
알고리즘과 프로그래밍	클래스와 인스턴스	객체 지향 프로그래밍	객체 지향 프로그래밍 (개념, 의의)	[12정03-08]
알고리즘과 프로그래밍	클래스와 인스턴스	클래스 (개념, 구현)	-	[12정03-08]
알고리즘과 프로그래밍	클래스와 인스턴스	인스턴스 (개념, 구현)	-	[12정03-08]

내용체계 영역	1단계 내용요소	2단계 내용요소	3단계 내용요소	성취기준 코드
알고리즘과 프로그래밍	클래스와 인스턴스	객체 (개념, 구현)	–	[12정03-08]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	(실생활 및 다양한 학문 분야) 문제	문제 탐색	[12정03-09]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	(실생활 및 다양한 학문 분야) 문제	문제 발견	[12정03-09]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	(실생활) 문제 해결	문제해결 프로그래밍	[12정03-09]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	(학문 분야) 융합 분야 문제	(학문 분야 별) 문제 상황 파악	[12정03-10]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	프로그래밍 성능	성능 평가	[12정03-10]
알고리즘과 프로그래밍	협력적 소프트웨어 개발	소프트웨어 개발	소프트웨어 개발의 가치	[12정03-10]
인공지능	지능 에이전트의 역할	인공지능	인공지능 (서비스, 역할, 인간과의 관계)	[12정04-01]
인공지능	지능 에이전트의 역할	지능 에이전트	지능 에이전트 (개념, 특성, 역할)	[12정04-01]
인공지능	기계학습의 개념과 유형	기계학습	기계학습 (개념, 종류, 차이점)	[12정04-02]
인공지능	기계학습의 개념과 유형	기계학습	지도학습 (개념, 원리)	[12정04-02]
인공지능	기계학습의 개념과 유형	기계학습	지도학습 (적용-회귀, 분류)	[12정04-02]
인공지능	기계학습의 개념과 유형	기계학습	비지도학습 (개념, 원리)	[12정04-02]
인공지능	기계학습의 개념과 유형	기계학습	비지도학습 (적용-군집화)	[12정04-02]
인공지능	기계학습의 개념과 유형	기계학습	기계학습이 필요한 문제	[12정04-03]
인공지능	기계학습의 개념과 유형	기계학습	기계학습 적용 문제 해결	[12정04-03]
디지털 문화	디지털 사회와 진로	디지털 기술	–	[12정05-01]
디지털 문화	정보 보호와 보안	정보 보호	개인 암호 (개념, 구현)	[12정05-02]
디지털 문화	정보 보호와 보안	정보 보호	접근 제어 (개념, 적용)	[12정05-02]
디지털 문화	정보 보호와 보안	정보보안	보안 소프트웨어 (개념, 종류)	[12정05-03]
디지털 문화	정보 보호와 보안	정보공개 (개념, 의의)	정보공개 사례	[12정05-02]
디지털 문화	정보 보호와 보안	보안 기술	보안 기술 종류와 적용	[12정05-03]

Ⅵ

AI 디지털교과서 활성화 방안 제언

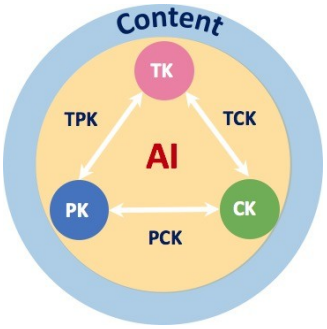
1. AI-TPACK 전문성 수준 및 선호도 진단 프로그램 개발 및 연수 추진
2. AI 디지털교과서 검정 심사 수수료 산정 연구 추진

1 AI-TPACK 전문성 수준 및 선호도 진단 프로그램 개발 및 연수 추진

가. 배경 및 정의

- AI·디지털기술의 급격한 발전에 따른 미래사회 변화와 불확실성에 대응할 수 있는 인재양성을 위한 교육 패러다임 전환의 필수적 고려 사항은 인공지능의 교육적 활용이며, 급증하는 디지털 문화에 적응할 수 있는 교수역량 개발 필요(Haderer & Ciolacu, 2022)[28].
- 또한 AI 디지털교과서 활성화를 위해서는 교사 맞춤형 연수가 필요함. AI 디지털교과서가 학생 개인의 능력과 수준에 맞는 맞춤형 학습 기회를 지원할 수 있도록 하는 것이라며, 교사 역시 이런 교육 패러다임에 따라 맞춤형 연수를 추진해야 함. 윤종현 외(2022)[29] 연구를 통해서 디지털 및 AI 역량이 교사별로 수준이 매우 심각함을 알 수 있었고, AI 디지털교과서가 학교 현장에 적용되기 전에 AI-TPACK 전문성 수준 및 선호도 진단 프로그램 개발이 필요함. AI-TPACK 전문성 수준 및 선호도 진단에 따라 교사와 학생의 초점을 맞춘 교수학습 프로젝트 개발이 필요함을 제시.
- **AI·디지털 교과교수역량(AI-TPACK)이란?**
  - 디지털화된 사회에서는 교육현장의 효과적 운영을 위해 교사에게 요구되는 전문적인 디지털 교수역량(TPACK)은 교과에 대한 전문 지식, 교수학습에 대한 전문 지식, 테크놀로지에 대한 전문 지식으로 구분됨(Celik, 2023)[30]
  - AI 디지털 교과서의 교육현장 활용성 증대와 AI·디지털교육 활성화를 위해서는 현장의 교사가 교과 수업에 AI 디지털교과서와 AI를 실질적으로 활용할 수 있는 교과교수 능력 신장 프로그램 개발 필요
  - AI 디지털교과서 보급과 함께 교사가 AI에 기반한 교수활동 및 AI와 상호작용함으로써 수업을 운영할 수 있는 AI 기반 상호작용 디지털 교과교수역량(AI based Interaction TPACK:AI-TPACK) 신장 필요
  - AI 상호작용 디지털 교과교수역량(AI-TPACK)은 AI를 중심으로 디지털 테크놀로지 지식, 교수 지식, 교과 지식의 상호작용이 가능하며, 교과 수업의 범위 내에서 수업의 성공을 위해 기능하는 교사의 통합적 능력

28) Haderer, B., & Ciolacu, M. (2022). Education 4.0: artificial intelligence assisted task-and time planning system. *Procedia Computer Science*, 200, 1328-1377. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/359120286
29) 윤종현 외. (2022). 디지털교과서 활용 확산을 위한 기초 연구
30) Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, Article 107468. doi: 10.1016/j.chb.2022.107468



[그림 Ⅵ-1] AI 상호작용 디지털 교과교수역량(AI-TPACK)

나. AI·디지털 교수학습 역량 강화를 위한 맞춤형 연수 개발의 필요성

- 생성형 AI의 등장, AI 기반 플랫폼의 확장, AI 기반 생활형 앱 확산 등 인공지능 활용은 일상화 및 고도화되고 있으며, 교육 분야에서의 AI 활용성도 증가하고 있음
- 세계 각국과 에듀테크 기업들은 AI 활용 맞춤형 개별화 학습 시스템, 교실 환경관리 시스템, 진단 및 평가 시스템 등을 개발하여 보급하고 있음(Guan, Mou & Jiang, 2020)[31].
- 전통적 디지털 리터러시로부터 AI를 활용하고 상호작용함으로써 교수학습의 효과성을 높일 수 있는 디지털 리터러시가 절실히 요구되는 실정임.
- 교육적 다양성과 활용성을 확장할 수 있는 기회로써 AI·디지털 도구를 교육적으로 활용하기 위한 새로운 교수학습 패러다임과 미래지향적 교수역량을 지닌 교사 연수 모델 개발 필요
- AI 디지털교과서의 현장 안착과 효과적 활용을 위해서는 현장 교원의 교수학습 역량 개선과 신장을 도와주는 교원 연수 프로그램 제공 필요

다. 교실 수업 수준의 AI 디지털 교수학습 역량 강화의 필요성

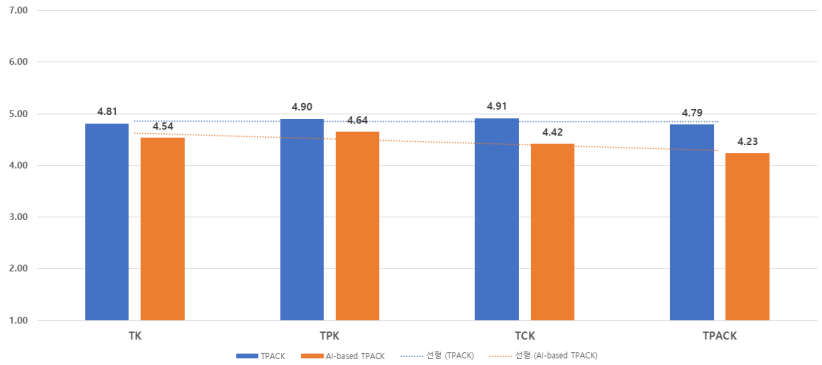
- 교과 수업 상황에서 AI 디지털교과서 및 AI와 상호작용하는 교수학습 활동을 운영하기 위해서는 학교별, 학생별로 다양하게 나타나는 학습요소에 대한 고려가 필요하며, 수업 중 발생할 수 있는 교수-학습적·윤리적 문제들에 대한 대응능력 필요(Menon & Janardhan, 2021)[32]
- 거시적 관점에서 AI 시스템의 활용과 방향성에 초점을 맞춘 디지털 역량 개발 연구와 교사 지원체계의 개발(AIEDAP, TOUCH 교사 등)이 이루어지고 있으나, 교실 수업 수준에서 교사와 학생에 초점을 맞춘 교수학습 지원체계 개발 미흡
- 미시적 관점에서 교사의 AI 상호작용적 교수학습 운영 능력(교과별 AI 디지털교과서 활용 포함) 및 AI 기반 수업 기획·운영·평가를 지원하는 교사 연수 프로그램 개발 필요

31) Guan, C., Mou, J., & Jiang, Z. (2020). Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*, 4, 134-147. doi: 10.1016/j.ijis.2020.09.001
32) Menon, H. K. D., & Janardhan, V. (2021). Machine learning approaches in education. *Materialstoday: PROCEEDINGS*, 43, 3470-3480. doi: 10.1016/j.matpr.2020.09.566

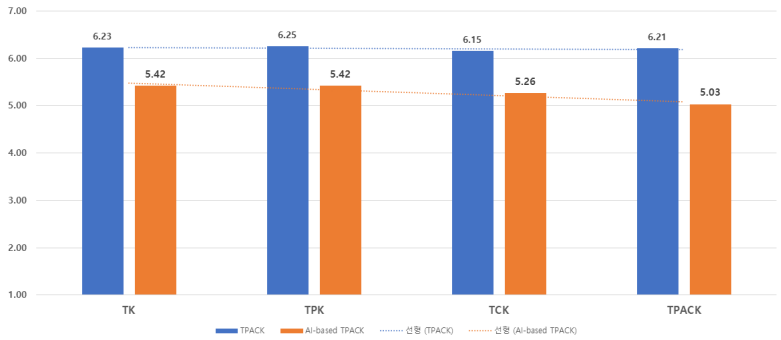
라. AI 디지털 역량 수준에 따른 교사 맞춤형 개별화 연수 프로그램 개발 및 운영

(1) AI-TPACK 기반 디지털 교과교수역량 수준 진단 프로그램 개발 및 운영

- AI-TPACK에 대한 교사의 지식수준에 대한 인식 조사 결과에 따르면, 디지털교육 전문교사와 초보교사의 디지털 교과교수역량(TPACK) 수준은 다양한 차이가 존재함.
- 디지털 교육 전문교사와 초보교사 모두에서 TPACK 수준에 비해 AI-TPACK 수준이 낮은 것으로 나타남.
- 특히, AI 디지털지식(TK), AI 디지털 교수지식(TPK)에 비해 AI 디지털 교과지식(TCK)은 낮은 편이며, AI 기반 디지털 교과교수지식(AI-TPACK)이 가장 낮게 나타남.



[그림 Ⅵ-2] 초보자 교사의 디지털 교과교수지식(TPACK)과 인공지능 교과교수지식(AI based TPACK)

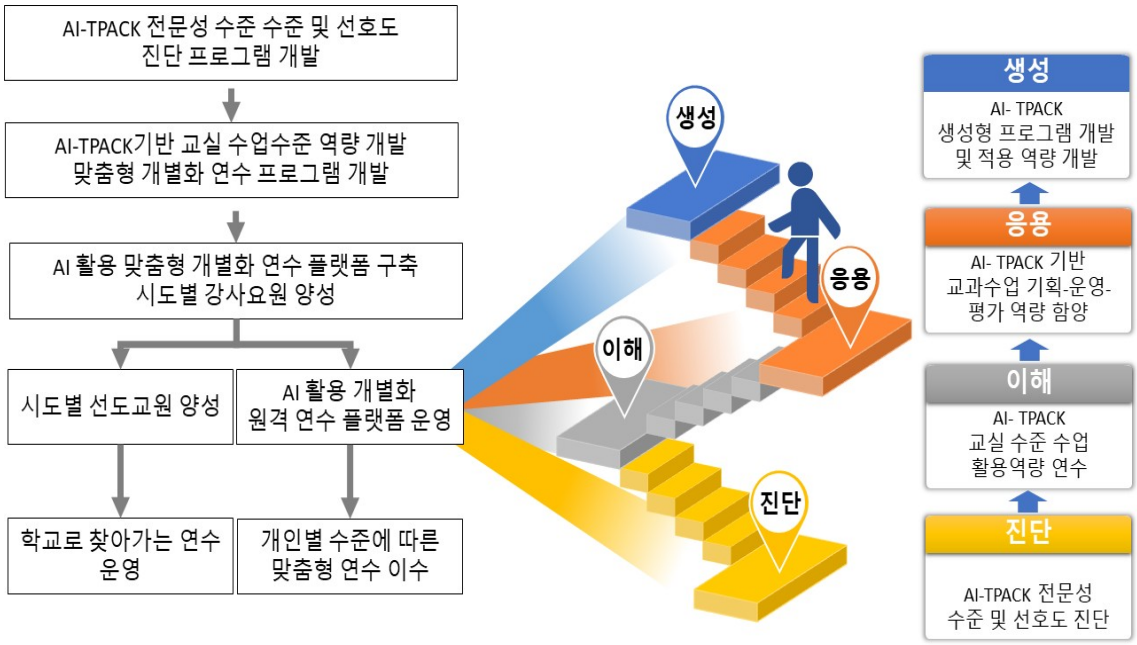


[그림 Ⅵ-3] 전문가 교사의 디지털 교과교수지식(TPACK)과 인공지능 교과교수지식(AI based TPACK)

- AI 활용을 위한 디지털 테크놀로지 지식과 함께 교과 수업에서 교사가 AI를 효과적으로 활용하기 위해서는 개별 교사에 적합한 맞춤형 지원체계가 필요하므로, 교사의 AI-TPACK 전문성 수준 진단을 위한 프로그램 개발 필요

(2) AI-TPACK 기반 교실 수준 수업 역량 개발 맞춤형 개별화 연수 프로그램 개발 및 운영

- AI-TPACK 전문성 수준에 따른 교실 수준 수업 역량 개발을 위한 교사 맞춤형 개별화 연수 프로그램 개발 및 제공을 통해 다양한 수준의 디지털역량을 지닌 현장 교사들에게 실효성 있는 교육 지원체계 제공
- AI를 활용한 교사별 AI-TPACK 전문성 수준 진단 결과에 따른 개인별 맞춤형 연수 코스웨어 추천 및 모듈화된 연수 강좌 제공을 통해 개별화 연수 구현
- 학교별, 교사별, 교실 상황별로 요구되는 다양한 현장의 요구를 반영할 수 있는 다원화, 다층화된 연수과정을 통해 AI 디지털교과서의 활용성 증대 및 AI·디지털 교육의 확산 기저 마련



[그림 Ⅵ-4] AI-TPACK 기반 교실 수준 수업 역량 개발 맞춤형 개별화 연수 프로그램 개발 및 운영 체계도

마. 기대효과: 교실 수업 수준 AI-TPACK 신장을 위한 모듈화 연수 프로그램의 확장성

- AI를 활용한 교실 수업 수준 AI-TPACK 전문성 수준 진단 프로그램 개발을 통한 맞춤형 피드백이 가능하므로, 현장 교사의 AI·디지털 교육역량 개선의 실효성 담보
- 연수 참여 교사가 개인별로 개별 연수과정 구성이 가능하도록 모듈화된 연수 프로그램 개발을 통한 운영의 유연성, 확장성 및 유관 프로그램과의 통합적 운영 가능
- 오프라인 연수를 통한 시도별 전문 강사 요원 양성 및 선도교육 교육을 통한 연수성과의 연쇄적 확산 효과 구현
- 진단-이해-응용-생성으로 이어지는 AI기반 원격 연수 플랫폼 구축 및 운영을 통한 개인별 맞춤형 연수 프로그램 운영
- 모듈화 연수 프로그램 개발을 통해 연수 단계별로 AIDAEP 프로그램, TOUCH 교사단과 협업 연수 프로그램 또는 강좌 운영 가능

2 AI 디지털교과서 검정 심사 수수료 산정 연구 추진

가. AI 디지털교과서 검정심사 수수료 산정 연구의 필요성

(1) 교과서 검정 과정에서 검정심사 수수료 산정의 현황

○ 검정심사 수수료의 의미
- 출판사가 개발한 교과서에 대해 교과용도서로서의 자격을 부여하기 위해 수탁기관(심사기관)의 심사 시 발생하는 제반 비용

○ 검정 심의 과정에서는 검정심사 수수료 납부 관련 근거
- 「교과용도서에 관한 규정」 제13조(검정수수료)

교과용도서에 관한 규정

[시행 2022. 3. 22.] [대통령령 제32547호, 2022. 3. 22]

제13조(검정수수료) ①검정을 신청하는 자는 교육부장관이 신청도서의 쪽수, 검정심사의 교과별 난이도 및 검정비용 등을 고려하여 결정·공고하는 검정수수료를 납부하여야 한다.

[이하 생략]

○ 교과용도서의 검정 과정은 기초조사, 본심사, 수정본 검토, 견본 검수 등의 과정을 거치며, 이 과정에서 필요한 비용을 산정하여 부과함.

○ 교과용도서의 검점심사 수수료 산출의 기본 원칙 (한국과학창의재단, 2023.9.)
- 예산(검정심사에 소요되는 산출내역)에 의한 검정심사 수수료 산출
- 국가연구개발혁신법의 연구개발비 산정을 준용한 검정심사 원가 계산
- 공공요금산정기준(기획재정부 훈령 제345호, 2017.8.7. 개정)에 따른 총괄원가 계산 방식과 비교한 원가 산출

○ 현행 서책형교과서 및 디지털교과서에서 검정수수료 예산 산정 사례
: 쪽수 기반 소요인력 산출 사례 등

학교급	도서명	책수(책)	출판사수(개)	권수(권)	쪽수(쪽)		소요인력(명)		
					소계	총계	검토필요일	산출인원	필요인원
초 수학3		6	9	54		16,776	210	23	18
초	교과서	2		18	186	3,348			
	익힘책	2		18	136	2,448			
	지도서(CD)	2		18	610	10,980			

4. 소요인력 검토필요일 = 쪽수 총계÷1일 검토량				
	* 1일 검토량		재택조사:	80 쪽/일
			합숙조사:	160 쪽/일

[그림 Ⅵ-5] 현행 서책형교과서 및 디지털교과서에서 검정수수료 예산 산정 사례
- 쪽수 기반 소요인력 산출 사례 등

(2) AI 디지털교과서 검정수수료 산정의 문제점

○ AI 디지털교과서 내용 구성의 특성 (AI 디지털교과서 개발 가이드라인, 교육부, 2023)

[표 Ⅵ-1] AI 디지털교과서 내용 구성의 특성

공통	학생	교사
① 대시보드를 통한 학생의 학습데이터 분석 ② 교육주체(학생, 교사, 학부모) 간 소통 ③ 쉽고 편리한 UI/UX 구성 및 접근성	⑤ 학습 진단 및 분석 ⑥ 학생별 최적의 학습경로 및 콘텐츠 추천 ⑦ 맞춤형 학습 지원(AI 튜터)	⑧ 수업 설계와 맞춤 처방 지원 (AI 보조교사) ⑨ 콘텐츠 재구성·추가 ⑩ 학생의 학습 이력 등 데이터 기반 학습 관리

○ AI 디지털교과서와 기존 교과용도서의 검정 내용의 차이점

[표 Ⅵ-2] AI 디지털교과서와 기존 교과용도서의 검정 내용의 차이점

교과용도서	검정 내용	서책형교과서 대비 검정 추가 사항
서책형교과서	- 쪽수별로 기술된 교과서 내용	- 없음
디지털교과서	- 서책형교과서의 쪽수별 내용 - 쪽수별 디지털 콘텐츠 내용	- 쪽수 기반 디지털 콘텐츠 적절성
AI 디지털교과서	- 서책형교과서 내용 - 디지털 콘텐츠 - 학습 진단 및 분석 - 학습 경로 및 콘텐츠 추천 - 맞춤형 학습(AI 튜터 등) 지원 - 대시보드 활용 등 학습 관리 - 콘텐츠 재구성 및 추가 등	- 디지털 콘텐츠 적절성 - 학습 진단 및 분석 적절성 - 학습 경로 및 콘텐츠 추천 적절성 - 맞춤형 학습/수업 지원 적절성 - 학습 관리 및 소통 적절성 - 콘텐츠 재구성 및 추가 적절성 등

○ 현행 교과용도서의 쪽수 기준 검정심사 수수료 산정에 의거한 AI 콘텐츠 검정심사 소요 예산 산출의 어려움

- AI 콘텐츠 : 학습 진단 및 분석 적절성, 학습 경로 및 콘텐츠 추천 적절성, 맞춤형 학습/수업 지원 적절성, 학습 관리 및 소통 적절성 등의 검정 심사는 쪽수 기준으로 산정 불가능
- AI 디지털교과서 내용 심사를 위해서 새로운 검정심사 수수료 산정 체계 고안 필요

○ AI 디지털교과서의 검정심사에서는 현행 디지털교과서 검정심사와 달리 출판사별 AI 콘텐츠 분량 및 개수의 제한이 없음.

- AI 디지털교과서는 출판사별 AI 콘텐츠의 수와 분량에서 차이가 예상됨(예: A출판사의 경우 5개 콘텐츠 또는 적은 분량 vs. B출판사의 10개 콘텐츠 또는 많은 분량의 경우 검정 수수료 산정에서 문제점 발생)
- 출판사별 AI 콘텐츠 개수와 분량 따른 검정심사 수수료 산정이 필요함.
- 만약, 검정심사에서 AI 디지털교과서의 전체 콘텐츠 용량의 일정 비율(예: 약 10% 등)만 검토하는 방식으로는 검정 결과에 대한 타당성과 신뢰성에서 논란이 발생할 수 있음.

○ AI 디지털교과서의 책값 산정 역시 출판사별 AI 콘텐츠의 양에 따라 적합한 가격을 차등화할 수 있는 기준의 제시가 필요함.

(3) 검정심사 수수료 산출을 위한 타당한 기준 연구 필요

○ 이러한 문제점에 의거하여 AI 디지털교과서의 특성을 고려한 검정심사를 위한 검정심사 수수료를 산출할 수 있는 타당한 기준에 대한 연구가 필요함.

나. AI 디지털교과서 검점심사 수수료 산정 방안 연구의 방향

(1) AI 디지털교과서의 AI 콘텐츠 검정 내용 분석

○ AI 콘텐츠 : 학습 진단 및 분석 적절성, 학습 경로 및 콘텐츠 추천 적절성, 맞춤형 학습/수업 지원 적절성, 학습 관리 및 소통 적절성 등

○ AI 디지털교과서의 검정심사 과정에서는 이외에도 예상이 어려운 추가적인 AI 콘텐츠의 검정 과정 분석

○ 기존 서책형교과서의 쪽수 기준 검정심사 수수료에 추가되는 AI 콘텐츠의 검정심사 수수료 산정을 위한 타당하고 객관적인 산출 방식 필요

(2) AI 디지털교과서에 포함된 AI·디지털 콘텐츠의 검정심사 산정을 위한 실증적 연구

○ 산정 방안 : 단원별 각 AI 콘텐츠의 검정심사에 소요되는 투입공수 시간 산정 후 추가 수수료 산출 연구 수행

○ 검정심사 시간 산정 연구 : AI 디지털교과서 검정전문가(약 5명) 대상 AI 콘텐츠의 검정심사 소요시간을 타당하게 산출하는 실증적 연구* 수행

* 실증적 연구 : 경험적 자료를 수집하고 계량화하여 현상에 대한 객관적으로 설명하는 연구방법

○ AI 학습용 데이터 관련 작업에 대한 투입공수 소요일수 계산식 (한국지능정보사회진흥원, 2022)

- 작업요소별 투입공수(M/M)
  = 작업요소별 물량 / 1일 작업량* / 월평균 근무일수 x 반려율 x 보정요소***
  = 작업요소별 물량 / 1인 작업량** x 반려율 x 보정요소
  * 1일 작업량 : 1일(8시간 기준)동안 1인이 수행할 수 있는 작업량
  ** 1인 작업량 : 총작업량 중 1인이 수행할 수 있는 작업량
  *** 보정요소 : 작업 특성에 해당하는 요소를 정량화하여 도출한 보정계수

* 투입공수 : 작업요소의 규모를 산정하기 위한 단위로 작업자가 한 달간 수행 가능한 작업량인 M/M(Man-Month) 방식으로 표기

○ AI 디지털교과서 예시 단원을 개발한 4개 출판사의 AI디지털교과서의 AI 콘텐츠를 활용하여 투입공수 실증적 연구 실시 후 평균 소요시간 산출

○ AI 디지털교과서 검정수수료 산출 : 현행 디지털교과서 기본수수료에 AI 콘텐츠 검정 소요시간 기반 추가 수수료 산정분을 합산하여 산출

○ 기본수수료 + AI 콘텐츠 개수 별 추가 수수료를 합산한 후 최종 검정심사 수수료 산출

(3) 최종 검정심사 수수료 제안

○ 산출된 추가수수료를 바탕으로 교과용도서의 검점심사 수수료 산출의 기본 원칙(한국과학창의재단, 2023.9)을 충분히 고려한 후 적절한 최종 검정심사 수수료 안을 제시함.

다. 연구의 기대효과

○ AI 디지털교과서 검점심사 수수료의 체계적인 산정 방식 및 수수료 산출 기준 마련

○ 향후 각 출판사의 AI 디지털교과서의 책값 산정에 활용할 수 있는 AI 디지털교과서의 AI 콘텐츠 개발 예산 산정에 활용 가능

참고문헌

Baker, T., Smith, L., & Anissa, N. (2019). Educ-AI-tion Rebooted?: Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. NESTA. Retrieved from https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf

Cauthen, L. (2017). What Are Teacher's Future Roles?: The new potential titles and responsiblilities of classroom. Retrieved from https://www.linkedin.com/pulse/what-teachers-future-roles-leilani-cauthen/

Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, Article 107468. doi: 10.1016/j.chb.2022.107468

Doignon, J.-P., & Falmagne, J.-C. (2016). Knowledge Spaces and Learning Spaces. In Batchelder *et al.* (Eds.), *New Handbook of Mathematical Psychology.* 274-321. Cambridge University Press. doi: 10.48550/arXiv.1511.06757

Guan, C., Mou, J., & Jiang, Z. (2020). Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*, 4, 134-147. doi: 10.1016/j.ijis.2020.09.001

Haderer, B., & Ciolacu, M. (2022). Education 4.0: artificial intelligence assisted task-and time planning system. *Procedia Computer Science*, 200, 1328-1377. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/359120286

Holmes, W., Persson, J., Chounta, I., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2019). Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law. Council of Europe. Retrieved from https://rm.coe.int/1680a886bd

Menon, H. K. D., & Janardhan, V. (2021). Machine learning approaches in education. *Materialstoday: PROCEEDINGS*, 43, 3470-3480. doi: 10.1016/j.matpr.2020.09.566

윤종현 외. (2022). 디지털 전환을 반영한 디지털교과서 검정 심사 방안 기초 연구

윤종현 외. (2022). 디지털교과서 활용 확산을 위한 기초 연구

한국과학창의재단. (2023. 9.). 교과서 검정심사 수수료 적정성 연구용역 연구보고서. 한국과학창의재단 연구보고서.

한국지능정보사회진흥원. (2022. 9.). AI 학습용 데이터 구축 비용산정 가이드. 한국지능정보사회진흥원 연구보고서.