GM 2023-11

OPEN 공공누리 출처표시 상업용금지 변경금지 공공저작물 자유이용허락

"500만 학생을 위한 500만 개의 교과서"

# AI 디지털교과서 개발 가이드라인

교육부

KERIS 한국교육학술정보원
KOREA EDUCATION AND RESEARCH INFORMATION SERVICE

Contents

## I AI 디지털교과서 서비스 개요


1 AI 디지털교과서란 ····· 012
1.1 정의 및 특성 ····· 012
1.2 핵심서비스 ····· 014
1.3 개발 원칙 및 방향 ····· 015
1.4 개발 교과 및 일정 ····· 018
1.5 활용 모델 ····· 020

2 AI 디지털교과서 서비스 구성 ····· 021
2.1 서비스 구성도 ····· 021
2.1 [공공] AI 디지털교과서 포털 ····· 022
2.2 [민간] 교과별 AI 디지털교과서 서비스 ····· 024


## II AI 디지털교과서 개발


3 AI 디지털교과서 개발 절차 ··· 028
3.1 기획 단계 ····· 028
3.2 설계 및 개발 ····· 032
3.3 운영 단계 ····· 036

4 인프라 ····· 037
4.1 클라우드(SaaS) 기반의 웹 서비스 ····· 037
4.2 클라우드 보안 ····· 047

5 공통기능연계 ····· 056
5.1 통합인증체계 연계 ····· 056
5.2 교육과정 표준체계 기능 적용 ····· 059
5.3 교과별 시작 화면 ····· 072

Contents


6 AI 기반 맞춤형 학습 지원 ····· 073
6.1 학습 진단 ····· 073
6.2 맞춤형 콘텐츠 ····· 077
6.3 대시보드 ····· 085
6.4 AI 튜터 ····· 093
6.5 AI 보조교사 ····· 096
6.6 교사 재구성 기능 ····· 100

7 학습데이터 수집·관리·전송 ····· 101
7.1 데이터 수집 ····· 101
7.2 데이터 관리 및 개인정보 보호 ····· 104
7.3 데이터 전송 ····· 116

8 UDL 및 접근성 ····· 126
8.1 보편적 학습 설계 ····· 126
8.2 다양한 특성을 가진 장애인 사용자를 위한 접근성 준수 ····· 131

9 기타준수사항 ····· 147
9.1 목적 외 활용 금지 ····· 147
9.2 선행학습 금지 ····· 149
9.3 AI 리스크 관리 ····· 150
9.4 저작권 확보 ····· 153

III AI 디지털교과서 검정심사

10 검정심사 절차 및 기준 ····· 156
10.1 디지털교과서의 검정심사 절차 ····· 156
10.2 디지털교과서의 검정 기준 ····· 161

IV AI 디지털교과서 운영 및 유지·관리

11 AI 디지털교과서 품질관리 ····· 170
11.1 품질관리체계 ····· 170
11.2 학습자 지원 및 사용자 교육 ····· 175
11.3 보안 및 개인정보 보호 ····· 176

# AI 디지털교과서 개발 가이드라인 안내


가이드라인의 내용 006
가이드라인의 구성 008

# AI 디지털교과서 개발 가이드라인 안내

세계에서 최초로 시도되는 국가 단위의 AI 디지털교과서 도입은 학습자 중심의 맞춤형 학습 체제로의 전환을 위한 핵심 과제입니다. AI 디지털교과서 개발 가이드라인은 양질의 AI 디지털교과서 제작의 이정표 역할과 함께 향후 AI 디지털교과서의 글로벌 표준 역할을 수행하게 될 것입니다. 본 가이드라인은 AI 디지털교과서 개발을 위한 정책 가이드를 담고 있으며, 본 개발 정책 가이드를 바탕으로 AI 디지털교과서 통합지원센터(aidt.keris.or.kr)를 통해 후속적인 기술문서  공유 및 컨설팅 등을 지원할 예정입니다. 본 AI 디지털교과서 개발 가이드라인의 전반적인 내용과 구성은 다음과 같습니다.

## 가이드라인의 내용

1 **AI 디지털교과서란**
AI 디지털교과서의 정의와 특성, 개발 원칙 등 주요 정책을 다룸

2 **AI 디지털교과서 서비스 구성**
AI 디지털교과서 서비스의 구성과 각 서비스를 위한 공공과 민간의 역할에 대해 다룸

3 **AI 디지털교과서 개발 절차**
AI 디지털교과서 개발에 필요한 세부 사항을 단계적 절차를 통해 다룸

4 **인프라**
AI 디지털교과서 서비스 제공을 위한 클라우드(SaaS) 기반의 웹 서비스 구성 방안, AI 디지털교과서 활용 기기 및 운영 환경에 대해 다룸

5 **공통 기능 연계**
AI 디지털교과서의 통합인증체계 연계, 교육과정 표준체계 기능 적용, 교과별 AI 디지털교과서 서비스 시작 화면 구성을 다룸

6 **AI 기반 맞춤형 학습 지원**
AI 디지털교과서의 AI 기반 학습 진단 분석 결과를 바탕으로 학습자의 맞춤형 학습 지원 서비스의 기능을 다룸

7 **학습데이터 수집·관리·전송**
AI 디지털교과서 개발사의 학습데이터 수집·관리·전송을 위한 기본적 확인 사항에 관한 내용을 다룸

8 **UDL 및 접근성**
AI 디지털교과서를 활용하는 다양한 특성을 가진 사용자를 위한 서비스 접근성, UDL(보편적 학습설계)의 요소에 대해 다룸

9 **기타 준수 사항**
AI 디지털교과서의 기타 준수 사항(학습데이터의 목적 외 사용 금지, AI 리스크 관리, 저작권 확보)에 관한 내용을 다룸

10 **검정심사 절차 및 기준**
검정 교과로 구분 고시된 AI 디지털교과서의 검정 절차(심사 영역과 심사 기준)를 다룸

11 **AI 디지털교과서 품질관리**
AI 디지털교과서의 품질관리체계와 학습자 지원 및 사용자 교육, 보안 및 개인정보 보호 방법을 다룸

## 가이드라인의 구성

### 필수 준수 사항
기초심사에 반영되는 필수 준수 사항을 제시합니다.

### 권고 사항
개발 시 준용해야 할 권고 사항을 제시합니다.

### 체크리스트
각 개발 단계별 자가 점검 체크리스트를 제공합니다.

### FAQ
자주 묻는 질문에 대한 답을 제공합니다.

### 용어 정의
용어에 대한 정의를 안내합니다.

### 후속 지원 사항
본 개발 가이드라인의 후속적인 지원 사항에 대해 안내합니다.

### 참고 자료
추가적인 참고 자료를 살펴보실 수 있습니다.

## 개정 이력

| 버전 | 개정일자 | 내 용 | 작성자 |
|---|---|---|---|
| 1.0 | 2023.08.31 | AI 디지털교과서 개발 가이드라인 제정 | 한국교육학술정보원 |

PART I

# AI 디지털교과서 서비스 개요


1. AI 디지털교과서란 012
2. AI 디지털교과서 서비스 구성 021

# 1
# AI 디지털교과서란

본 장에서는 AI 디지털교과서의 정의와 특성, 개발 시 지켜야 할 원칙, 2025년 적용될 AI 디지털교과서 정책에 대하여 소개합니다.

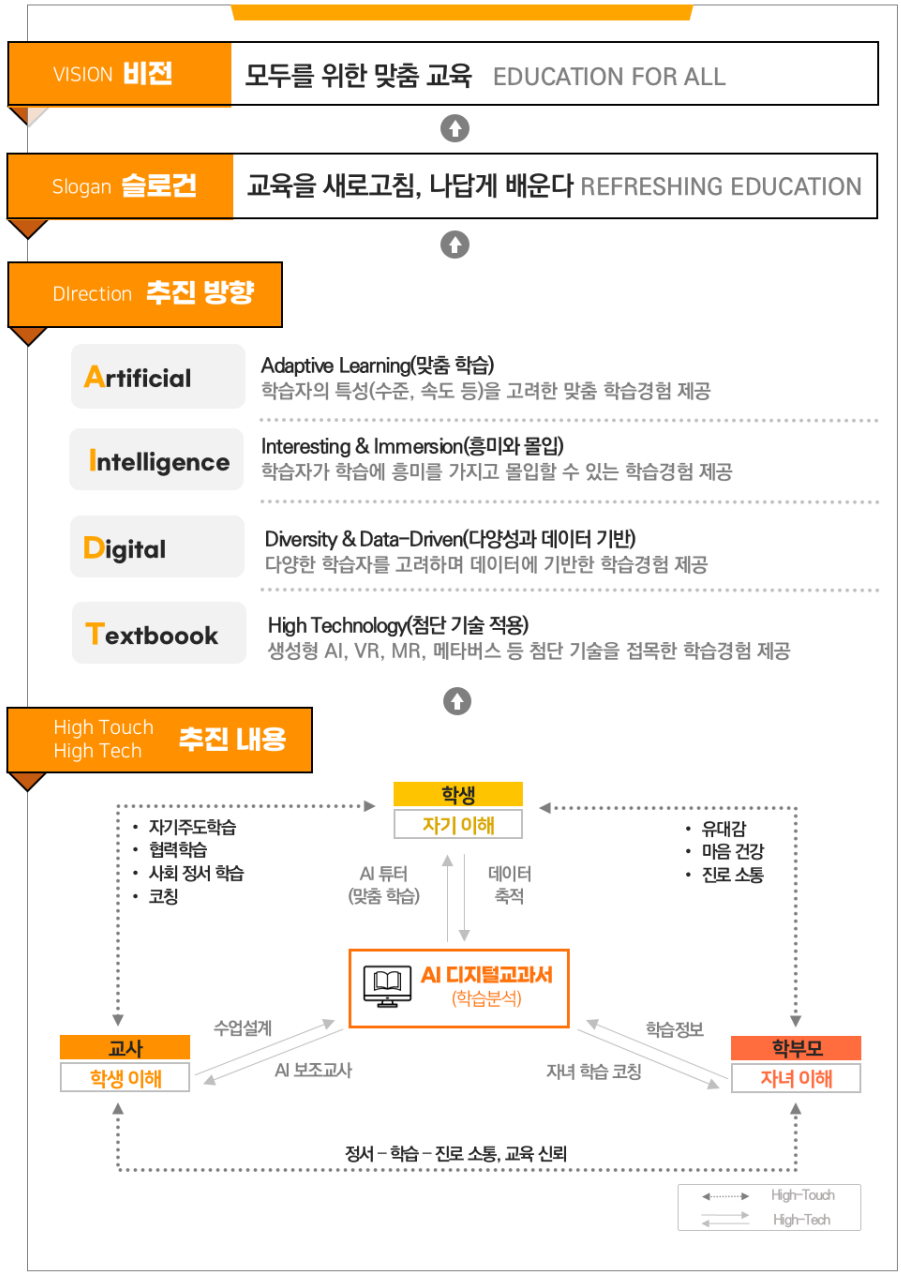
## 1.1 정의 및 특성

- AI 디지털교과서는 학생 개인의 능력과 수준에 맞는 다양한 맞춤형 학습 기회를 지원하고자 인공지능을 포함한 지능정보기술을 활용하여 다양한 학습자료 및 학습 지원 기능 등을 탑재한 소프트웨어로 다음의 특성을 가짐

- AI에 의한 학습 진단과 분석(Learning Analytics)
- 개인별 학습 수준과 속도를 반영한 맞춤형 학습(Adaptive Learning)
- 학생의 관점에서 설계된 학습 코스웨어(Human-Centered Design)

- 학생은 최적화된 맞춤학습 콘텐츠로 배우고 교사는 데이터 기반으로 수업을 디자인하며, 학부모는 자녀의 학습 활동 정보를 풍부하게 제공받을 수 있는 교육 환경으로 변화함

- 교사는 △학생별 학습경로와 지식수준을 이해하고 △데이터 기반 참여형 수업(토론, 협력, 프로젝트 학습 등)을 설계하며 △AI 보조교사의 활동 분석을 참고하여 평가 △학생별 학습성취에 맞는 개별 학습을 제공하며 △데이터를 기반으로 학생의 성장을 기록하고 지지
- 학생은 △학습 속도에 맞는 학습을 통해 △학습에서 성공을 경험하고 △내재적 학습 동기와 자아존중감이 향상되면서 △가정과 학교에서 이해·지지받는 '나'로 성장
- 학부모는 △데이터를 기반으로 자녀가 학습에서 겪는 어려움과 자녀의 강점·약점을 파악하고 △진로 탐색·설계에 다양한 활동 정보 참고하여 △자녀에 대한 깊이 있는 이해를 바탕으로 △내 아이에게 맞는 정서적 지지·격려




[AI 디지털교과서 비전 체계도]

## 1.2 핵심서비스

- 공통(학생 · 교사 · 학부모)
  - ① 대시보드를 통한 학생의 학습데이터 분석 제공
  - ② 교육주체(학생, 교사, 학부모) 간 소통 지원
  - ③ 통합 로그인
  - ④ 쉽고 편리한 UI/UX 구성 및 접근성 보장(UDL, 다국어 지원 등)
- 학생
  - ⑤ 학습 진단 및 분석
  - ⑥ 학생별 최적의 학습경로 및 콘텐츠 추천
  - ⑦ 맞춤형 학습 지원(AI 튜터)
- 교사
  - ⑧ 수업 설계와 맞춤 처방 지원(AI 보조교사)
  - ⑨ 콘텐츠 재구성 · 추가
  - ⑩ 학생의 학습 이력 등 데이터 기반 학습 관리

## 1.3 개발 원칙 및 방향

### 1.3.1 개발 3원칙

- **인간 존엄성을 위한 교육: 교육 당국과 전문기관, 개발에 참여하는 민간 등은 인공지능 기술이 개인과 사회에 미치는 영향을 이해하고, 아이들의 삶을 위한 교육을 기획한다.**

- 교육 관계자는 신기술에 공존하는 위험과 기회를 바르게 인식하고, 인공지능과 구별되는 인간다움과 기본 권리를 강조한 교육을 설계해야 함
- 신기술을 안전하고 책임감 있게 사용하도록 교육 당사자가 AI 디지털교과서를 주도적으로 활용 · 제어하게 해야 함

- **평등한 학습 기회 보장: 아이들이 언어, 장애, 지역, 계층 등 사회 · 문화 · 경제적 배경과 관계없이 신기술에 접근하고, 맞춤 교육 기회를 갖도록 설계한다.**

- 교육의 기회균등을 위하여 모든 아이가 AI 디지털교과서에 접근할 수 있도록 모든 조치를 취해야 함
- 학생의 개별적인 맞춤 교육을 제공하여 모든 학생이 학습에 성공할 수 있도록 지원해야 함

- **교사의 전문성 존중: 모든 아이는 신기술로 측정할 수 있는 범위 이상의 능력이 있음을 전제로, 교사가 이를 관찰하고 지지할 수 있도록 인공지능은 교사의 수업 준비, 평가 기록 등의 활동을 지원한다.**

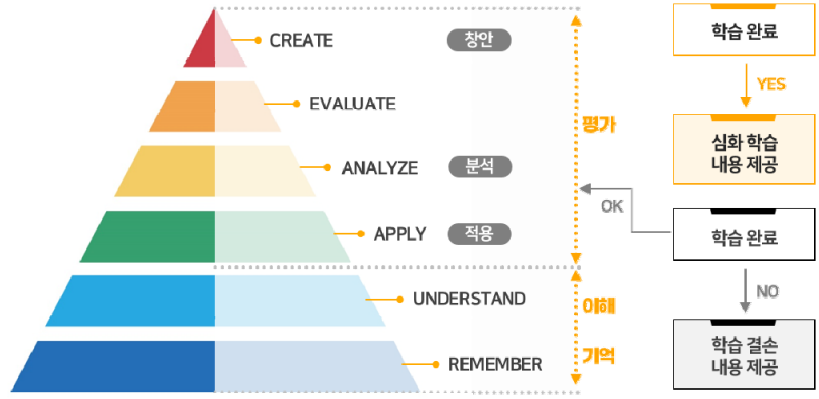
- 학생의 고유한 능력을 발견함에 있어, 기술에만 과의존하지 않도록 유의해야 함
- AI 디지털교과서는 교수자 고유의 전문성이 효과적으로 발휘될 수 있도록 교수자를 보조하고 지원해야 함

### 1.3.2 개발 방향

- 2022 개정 교육과정에 근거하여 학습분석 결과에 따라 보충학습(느린 학습자)과 심화학습(빠른 학습자)을 제공할 수 있도록 개발해야 함

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

- 해당 교육과정의 기본 학습 내용을 충분히 소화한 학생에게는 토론, 논술 과제 등 심화학습 콘텐츠를 제공




[블룸의 신교육 목표 분류(Bloom's New Taxonomy]

- 모두를 위한 맞춤 교육 실현을 목표로 모든 사용자가 쉽고 편리하게 사용할 수 있도록 기능 및 UI/UX를 설계함

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

- 학생, 교사, 학부모, 정책 입안자 등 교육주체가 학습에 대한 데이터 기반의 의사결정을 내릴 수 있도록 사용자, 학교, 국가 차원의 학습분석을 통해 교육 시스템의 지속적인 개선을 위한 기반을 제공함

- 학생, 교사, 학부모가 데이터를 기반으로 학생의 학습 과정에 대해 더 깊이 이해할 수 있도록 지원

- 나아가 국가적 차원에서 데이터 기반의 교육 의사결정을 가능하게 하는 플랫폼의 기능을 충족함으로써 전체적인 교육의 질 향상에 기여

**| 참고 | 교육 분야 인공지능 윤리 원칙(교육부, 2022)**

• [대원칙] 사람의 성장을 지원하는 인공지능

- 교육 분야 인공지능은 사람의 전 생애에 걸쳐 전인적 성장을 최고 가치로 삼으며, 사람의 인격을 존중하고 개성을 중시하여 사람의 능력이 효과적으로 발휘될 수 있도록 제공되어야 한다.

| 10대 세부 원칙 | 상세 내용 |
|---|---|
| ① 인간 성장의 잠재력을 이끌어낸다. | 교육 분야 인공지능은 인간 존엄성에 대한 존중을 바탕으로 인간 성장의 잠재성을 이끌어낼 수 있도록 제공되어야 한다. |
| ② 학습자의 주도성과 다양성을 보장한다. | 교육 분야 인공지능은 학습자의 자기 주도성을 신장하는 범위에서 활용되고, 학습자의 개성과 다양성을 존중하여야 한다. |
| ③ 교수자의 전문성을 보장한다. | 교육 분야 인공지능은 교수자의 전문성을 존중해야 하며, 교수자가 가진 전문성이 효과적으로 발휘될 수 있도록 개발·활용되어야 한다. |
| ④ 교육 당사자 간의 관계를 공고히 유지한다. | 교육 분야 인공지능은 일련의 교수·학습 활동 과정에서 교육에 참여하는 사람들 간의 긍정적 관계 형성을 도울 수 있게 제공되어야 한다. |
| ⑤ 교육의 기회 균등과 공정성을 보장한다. | 교육 분야 인공지능은 모든 사회 구성원이 지역·경제적 배경 등의 조건에 상관없이 교육의 기회를 공정하게 보장받을 수 있도록 제공되어야 한다. |
| ⑥ 교육 공동체의 연대와 협력을 강화한다. | 교육 분야 인공지능은 그 활용에 있어 민·관·학·연의 협력을 지향하고 지속 가능한 교육생태계를 구축할 수 있도록 제공되어야 한다. |
| ⑦ 사회 공공성 증진에 기여한다. | 교육 분야 인공지능은 학습자가 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추고 개인의 행복과 사회의 공익 추구에 긍정적인 영향을 미치도록 적용되어야 한다. |
| ⑧ 교육 당사자의 안전을 보장한다. | 교육 분야 인공지능은 일련의 교수·학습 과정에서 나타날 수 있는 잠재적 위험을 방지하고 안전을 보장하는 방향으로 구현되어야 하며, 인공지능의 활용에 있어 책임 주체가 명확히 설정되어야 한다. |
| ⑨ 데이터 처리의 투명성을 보장하고 설명 가능해야 한다. | 교육 분야 인공지능은 데이터의 수집·정제·선택 등의 과정이 투명해야 하고, 알고리즘과 데이터의 처리 과정이 교육 당사자가 이해할 수 있는 언어로 설명 가능해야 한다. |
| ⑩ 데이터를 합목적적으로 활용하고 프라이버시를 보호한다. | 교육 분야 인공지능의 개발 및 활용을 위해 수집되는 데이터는 활용 목적에 적합한 정도로 수집되고 교육 목적에 부합하도록 활용되어야 하며, 데이터의 처리 과정에서 교육 당사자의 개인정보 등 사적 영역을 보호해야 한다. |

## 1.4 개발 교과 및 일정

- 2022 개정 교육과정에 따라 수학, 영어, 정보, 국어(특수교육) 교과를 2025년부터 도입하며, 2028년까지 국어, 사회, 과학, 기술·가정 등의 교과로 단계적 확대 적용을 추진함

**| 참고 | AI 디지털교과서 적용 일정(안)(교육부, 2023. 6.)**

| | 구분 | | 2025년 | 2026년 | 2027년 | 2028년 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 초등학교 | 국정 | 국어 | 국어 ③<br>국어 ④ | 국어 ⑤<br>국어 ⑥ | - | | 특수교육 기본 교육과정 |
| | | 수학 | | 수학 ③<br>수학 ④ | 수학 ⑤<br>수학 ⑥ | | |
| | 검정 | 국어 | | 국어 3-1<br>국어 3-2<br>국어 4-1<br>국어 4-2 | 국어 5-1<br>국어 5-2<br>국어 6-1<br>국어 6-2 | | 공통 교육과정 |
| | | 수학 | 수학 3-1<br>수학 3-2<br>수학 4-1<br>수학 4-2 | 수학 5-1<br>수학 5-2<br>수학 6-1<br>수학 6-2 | - | | |
| | | 영어 | 영어 3<br>영어 4 | 영어 5<br>영어 6 | - | | |
| | | 사회 | | 사회 3-1<br>사회 3-2<br>사회 4-1<br>사회 4-2 | 사회 5-1<br>사회 5-2<br>사회 6-1<br>사회 6-2 | | |
| | | 과학 | | 과학 3-1<br>과학 3-2<br>과학 4-1<br>과학 4-2 | 과학 5-1<br>과학 5-2<br>과학 6-1<br>과학 6-2 | | |
| | | 실과 | | 실과 5<br>실과 6 | | | |
| | 인정 | 정보* | 정보 3<br>정보 4 | 정보 5<br>정보 6 | - | | |

*초등 '정보' AI 디지털교과서는 초3-6학년 교과, 창의적 체험활동, 학교 자율활동 시간에 활용할 수 있도록 개발

| | 구분 | | 2025년 | 2026년 | 2027년 | 2028년 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 중학교 | 국정 | 선택 | | | 생활영어 | 정보통신활용 | 특수교육<br>기본 교육과정 |
| | 검정 | 수학 | 수학 1 | 수학 2 | 수학 3 | | 공통 교육과정 |
| | | 영어 | 영어 1 | 영어 2 | 영어 3 | | |
| | | 정보 | 정보 | - | - | | |
| | | 국어 | | 국어 1-1<br>국어 1-2 | 국어 2-1<br>국어 2-2 | 국어 3-1<br>국어 3-2 | |
| | | 사회 | | | 사회 ①<br>사회 ② | | |
| | | 역사 | | | 역사 ①<br>역사 ② | | |
| | | 과학 | | 과학 1 | 과학 2 | 과학 3 | |
| | | 기술 · 가정 | | 기술 · 가정 ①<br>기술 · 가정 ② | | | |
| 고등<br>학교 | 국정 | 선택 | | | 생활영어 | 정보통신활용 | 특수교육<br>기본 교육과정 |
| | 검정 | 수학 | 공통수학 1<br>공통수학 2 | | | | 공통 교육과정 |
| | | 영어 | 공통영어1<br>공통영어2 | | | | |
| | | 정보 | 정보 | | | | |
| | | 국어 | | | | 공통국어 1<br>공통국어 2 | |
| | | 사회 | | | | 통합사회 1<br>통합사회 2 | |
| | | 역사 | | | | 한국사 1<br>한국사 2 | |
| | | 과학 | | | | 통합과학 1<br>통합과학 2 | |
| | | 기술 · 가정 | | 기술 · 가정 | | | |
| 합계(책) | | | 18책 | 34책 | 25책 | 13책 | |
| | | | 총 90책 | | | | |

[검토 기준]

△ 개발사의 개발 부담 완화를 위해 개발 연도별(2024~2027) 신규 과목(국어, 역사, 기술 · 가정)과 기존 과목(사회, 과학, 영어)의 비중을 고려

△ 초등 정보는 학교장 개설 과목(인정)으로 개발하고, 특수교육교과(국어 · 수학 · 생활영어 · 정보통신활용)는 국정으로 개발

△ 디지털교과서 사용도가 높은 초등(2027년 완성) → 중 · 고등(2028년 완성) 순으로 적용

△ 학생 발달 단계를 고려하여 초등 1~2학년군과 심미적 감성, 사회 · 정서 능력과 인성을 함양하는 과목(도덕, 음악, 미술, 체육)은 적용 대상에서 제외

[표기 안내]

△ 학년별 교과서의 경우, 숫자로 표기(단, 고등학교의 경우는 학년 구분 없이 과목명대로 표기)

(예) 초등학교 영어 3, 영어 4

△ 학기별로 분권하는 경우, 숫자 조합으로 표기

(예) 수학 3-1, 3-2, 4-1, 4-2, 5-1, 5-2, 6-1, 6-2

△ 정해진 학년이나 학기와 관계없이 분권하는 경우, 동그라미 숫자로 표기

(예) 특수교육 국어 ③ ~ ⑥ ⇒ 특수교육 국어 교과서는 학년 구분 없이 4권으로 나누어 개발

## 1.5 활용 모델

- 학교급(초/중/고), 활용 방식(예습형·복습형·수업활용형 등), 적용 과정(정규 교과/방과 후 과정) 및 교과 특성 등을 고려하여 '교사의 수업 설계와 재량'에 따라 자유롭게 활용
- AI 디지털교과서가 학생의 개념적 이해를 지원하고, 교사는 프로젝트 학습, 팀 학습, 자율토론 등 학생 간 상호작용과 적극적인 참여를 촉진하는 수업 진행(High-Touch High-Tech 교육)

### 용어 정의

| | |
|---|---|
| 에듀테크 | 교육(Education)과 기술(Technology)의 합성어로, AI, AR, VR, 빅데이터 등 최신 기술을 활용한 교육 서비스, 소프트웨어, 앱 등을 총칭한 용어 |
| AI 튜터 | AI를 이용해 학생의 학습 상태를 분석하여 부족한 부분의 원인을 찾아 이를 개선할 수 있는 전략과 학습 도움지원을 제공하는 서비스 |

# 2
# AI 디지털교과서 서비스 구성

본 장에서는 AI 디지털교과서의 서비스 구성과 각 서비스를 위한 공공과 민간의 역할에 대하여 소개합니다.

## 2.1 서비스 구성도

- AI 디지털교과서는 공공이 제공하는 AI 디지털교과서 포털 서비스와 민간이 제공하는 교과별 AI 디지털교과서 서비스의 형태로 구성함

[AI 디지털교과서 서비스 구성도]

- 공공은 개발사가 개발한 AI 디지털교과서를 사용자 친화적으로 서비스하기 위하여 학습데이터 허브를 포함한 AI 디지털교과서 포털을 구축·운영함

- AI 디지털교과서 포털은 통합 인증, 책장, 통합 대시보드 등의 서비스를 제공

- 학습데이터 허브는 국가수준 학습분석, 학습이력 데이터 관리 등의 역할 수행

- 민간은 AI 디지털교과서 포털을 통해 인증된 사용자에게 교과별 AI 디지털교과서를 제공하고, 맞춤형 학습 지원을 위한 AI 기능과 다양한 콘텐츠를 기반으로 맞춤화된 AI 디지털교과서 서비스를 제공함

## 2.2 [공공] AI 디지털교과서 포털

- AI 디지털교과서 포털은 디지털교과서 인증, 디지털교과서 책장, 통합 대시보드 등의 서비스를 제공하며 학습데이터 허브를 통해 국가수준 데이터 분석을 수행함

- 디지털교과서 인증: 통합 인증을 통한 사용자의 인증 정보를 바탕으로 개발사의 디지털교과서에 접근할 수 있는 권한 제공

- 디지털교과서 책장: 교과서 채택 정보 기반으로 개발사가 개발한 교과별 AI 디지털교과서를 책장, 시간표 등의 형태로 연계 제공

- 통합 대시보드: 학생, 교사 등을 대상으로 통합 대시보드 제공

  ➥ 개발사가 제공하는 교과별 학습분석 대시보드는 각 개발사별 AI 맞춤형 학습 지원 기능의 특성을 살려 해당 교과에 특화된 세부적인 학습분석 정보를 제공

### 2.2.1 통합 인증

- 하나의 계정으로 AI 디지털교과서 포털과 각 개발사의 디지털교과서를 이용할 수 있도록 교육디지털원패스를 활용한 통합 인증 체계를 제공함

– 인증된 사용자의 소속 정보 및 부가 정보를 수집하여 개발사에게 제공하며, 개발사의 맞춤형 서비스 제공을 위한 기반을 제공

➥ 교육디지털원패스의 연계에 따른 정보 수집·개발사 제공에 대한 개인정보 수집 및 활용 동의 수집

➥ 각 개발사는 인증서비스 연계 시 API 표준 가이드에 위배되지 않도록 개발

➥ 학부모 인증은 디지털원패스(행정안전부) 활용 등을 검토

### 2.2.2 통합 대시보드

- 통합 대시보드를 통해 학습자의 교과별 학습 활동 데이터 분석 결과를 그래프, 차트, 표 등 시각적으로 제공

➥ 개인별 학습시간, 콘텐츠 수행 정도 등 학습 현황, 학습성취 수준 등

- 학습데이터를 기반으로 학습자의 맞춤형 학습 및 자기주도학습을 지원함

### 2.2.3 학습데이터 허브

- 공공은 AI 디지털교과서 활용 학습 과정에서 발생하는 학습데이터를 기반으로 국가 단위 학습분석, 통합 대시보드, 학습이력 관리, AI 트레이닝 데이터셋 공유 등을 위한 학습데이터 허브를 운영함

## 2.3 [민간] 교과별 AI 디지털교과서 서비스

- 개발사는 고유한 AI 디지털교과서 개발 역량을 바탕으로 학습자 개개인의 특성에 맞는 서비스를 개발·제공함
- AI 디지털교과서 개발사는 교과서 발행 자격을 갖추고 있어야 하며 학생, 교사, 학부모를 위한 맞춤형 서비스를 제공함

### 2.3.1 공통 서비스

- 포털의 인증 정보를 기반으로 사용자 데이터를 수집하고, AI 기반 서비스를 통해 AI 튜터, AI 보조교사, 대시보드 등의 맞춤형 서비스를 제공함
- 교육주체(학생, 교사, 학부모) 간 소통을 강화할 수 있는 방안을 제공함

- AI 디지털교과서를 통해 수집·저장된 학습 이력 데이터를 분석하고 시각화하여 대시보드로 제공함으로써 교육주체(학생, 교사, 학부모) 간의 소통 강화
- 각 주체(학생, 교사, 학부모) 간의 대시보드 노출 요소를 달리하여 사용자별 자기주도학습, 수업설계 및 학생지도 보조, 자녀의 학습현황 파악 등을 제공

- 편의성 높은 UI/UX를 제공하여 접근성을 보장함

- 웹 접근성 등의 표준 가이드라인을 준수하여 사용자의 편리한 서비스 활용 환경 조성
- 보편적 학습설계(UDL)를 통해 사회적 배경, 국적 등과 관계없이 평등한 교육 환경 보장
- 학습 효과를 극대화하기 위해 중요한 상호작용의 5가지 차원을 고려하여 교과서 설계

➥ 본 개발 가이드라인 [제2부 3. AI 디지털교과서 개발 절차] 참조

### 2.3.2 학생 서비스

- AI 등 첨단 기술을 활용하여 개별 학습 진단과 분석을 제공함

- AI 기술 활용 개별 학생의 강·약점, 학습 태도, 이해도 등을 다각도로 진단하여 분석 결과 제공
- 학습자 수준 진단을 기반으로 학습이력 및 결과 분석을 수행하고 개인별 학습 결과 제공

- 학생별 최적의 학습경로와 콘텐츠를 추천함

- 학생들의 학습 이해도와 특성 분석을 기반으로 개인의 능력, 목표에 맞춤 맞춤형 학습경로 제시
  ➥ 학습목표를 설정하여 현재 수준을 진단하고 적절한 학습 콘텐츠 추천 및 경로 제시
- 학생들의 학습패턴(관심사, 선호도 등) 및 수준 등을 종합적으로 분석하여 학습자에 적합한 콘텐츠 추천
  ➥ 학습패턴 분석 후 관심이 있거나 선호하는 주제를 식별하여 적절한 학습 콘텐츠 제시

- AI 튜터 등의 기능을 제공하여 학생 맞춤형 학습을 지원함

- 학생의 개념 이해도를 높이고, 적시 학습을 지원하기 위한 AI 튜터 기능 제공
  ➥ 문항 풀이 중심의 처방이 아닌 개념의 이해를 도울 수 있는 설명 등 제시
- 학습데이터 수집·분석을 통한 맞춤형 서비스 제공
  ➥ 학습패턴 및 활동 분석으로 추가 학습 요소, 질의응답 등의 기능 제공

### 2.3.3 교사 서비스

- AI 보조교사 기능을 제공함

- 교사의 맞춤형 수업설계 및 처방을 위해 인공지능을 활용한 보조교사 기능 제공
  ➥ 학습자의 학습활동 상태 및 학습데이터를 수집하고 분석하여 개인별 맞춤형 서비스 구성

- 수업 진행을 위한 콘텐츠 재구성·추가 기능을 제공함

- 교과별 수업 진행을 위해 AI 디지털교과서 서비스에서 제공되는 학습 콘텐츠를 수업별로 재구성하고 추가할 수 있는 기능

- 학생 학습이력 등 데이터를 기반으로 한 학습 관리 방안을 제공함

- 학습자의 학습 상황 및 학업 정서 등 교사를 위한 학습 관리 기능 제공
- 학생별 학습데이터를 체계적으로 누적하고 관리할 수 있는 방안 제공

### 2.3.4 학부모 서비스

- 자녀의 개별 학습 진단과 분석 결과를 살펴볼 수 있는 대시보드 기능을 제공함

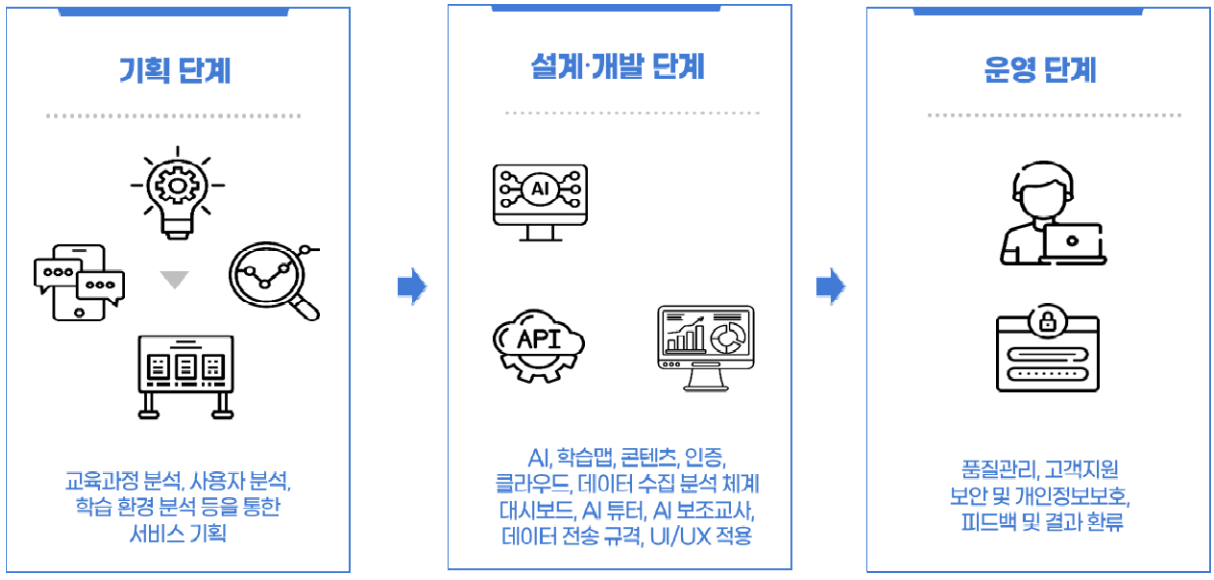
PART II

# AI 디지털교과서 개발


3. AI 디지털교과서 개발 절차 028
4. 인프라 037
5. 공통 기능 연계 056
6. AI 기반 맞춤형 학습 지원 073
7. 학습데이터 수집·관리·전송 101
8. UDL 및 접근성 126
9. 기타 준수 사항 147

# 3
# AI 디지털교과서 개발 절차

본 장에서는 AI 디지털교과서의 전반적인 개발 절차를 기획 단계, 설계 및 개발 단계, 운영 단계로 나누어 안내합니다.




## 3.1 기획 단계

- AI 디지털교과서가 맞춤형 교과서로서 기능을 충실히 달성할 수 있도록 교육과정 분석, 요구 분석(사용자 참여 설계), 학습 환경 분석 등을 통해 서비스를 기획함

### 3.1.1 교육과정 분석

- 2022 개정 교육과정에 대한 분석을 바탕으로 교육 내용을 분석 및 기획함

– 단편적 지식 암기 위주의 교육 방식을 지양하고, 탐구와 개념 기반의 깊이 있는 학습을 통해 핵심 역량을 함양하도록 기획

### 3.1.2 사용자 분석

- 사용자 참여 설계 절차에 따라 학생, 교사, 학부모의 요구를 분석함

– (Empathize) 교사 등 전문가의 주도로 학생, 교사, 학부모의 활동을 관찰하고 심층 인터뷰를 통해 교육주체의 진짜 요구를 발견

– (Define) AI 디지털교과서를 사용할 고객(Persona)의 특성(감정, 태도, 동기 등)을 구체적이고 명확하게 정의

➥ 수요자가 겪는 시간과 공간의 일상 흐름을 따라가면서 발생하는 감정들에 공감해 보는 고객여정지도(Customer Journey Map)기법 등 활용

– (Ideate) 정의 내린 문제를 바탕으로 다양한 해결 방안 모색

➥ 아이디어 워크숍, 아이디어 스케치, 시나리오 작성 기법 등 활용

– (Prototype & Test) 아이디어를 스토리보드, 프로토타입 등의 구체적인 형태로 시각화하고 프로토타입을 학생, 교사, 학부모에게 공개하고 피드백을 받아 보완

➥ 빠른 프로토타이핑(Rapid Prototyping) 작업을 통해 구체적인 피드백 수렴

**참고 자료**

- 사례로 배우는 국민디자인단 매뉴얼(행정안전부, 2020)

### 3.1.3 학습 환경 분석

- 교수·학습에 영향을 미치는 제반 환경을 분석하고 이를 서비스 기획에 반영함

### 3.1.4 차별화 전략 설정

- 수요자 의견 수렴 등을 토대로 인사이트(insight)를 도출하고 이를 바탕으로 교과서 차별화 전략을 수립함

  ➥ (사례) 미국 M사 스마트북의 경우 학생이 답변을 제출할 때 확신의 정도를 함께 제출(High-Medium-Low)하고, 그 결과를 바탕으로 맞춤형 콘텐츠 추천 학습자의 성장을 지원하기 위해 탐구저널(Inquiry Journal)을 별도로 제공

**| 참고 | AI 디지털교과서 사용자 참여 디자인 워크숍 요구 분석 결과(교육부&KERIS, 2023)**

① **학생들**이 제안하는 AI 디지털교과서의 기능

| 제안 기능 | 상세 내용 | 비고 |
|---|---|---|
| 학업 보조 기능 | 학년에 알맞은 도서 추천 및 교과서 관련 도서 검색 기능 | |
| | 모르는 단어 사전 검색 기능 | |
| | 게임을 통한 학업 확인 및 친구들과 랭킹 공유 | 코인 획득으로 학습 촉진 |
| | 진로 테스트 및 진로 정보 제공 | |
| 상호작용 및 커뮤니티 기능 | 희망하는 학생들 간의 멘토-멘티 연결 | |
| | 학습을 위한 대화 채팅방 개설 | 그룹 토의 및 질의응답 가능 |
| | '문제 만들기'로 학생이 문제 제출 후 공유 | 상호 간의 학습 |
| | 학교/학년 공지 시스템 | |
| 개인 학습 관리 | 수업 진도 페이지 체크 혹은 퍼센트로 학습 진행률 확인 | |
| | TO DO LIST, D-DAY, 캘린더 기능으로 스케줄 관리 | |
| | 출석, 활동 등의 생기부를 관리할 수 있는 공간 | |
| | AI가 제공하는 요약노트, 개인의 요약노트 작성 기능 | |
| 개인의 표현 | 개인 캐릭터 꾸미기 기능으로 개인의 개성 표현 | 코인으로 아이템 구입, 꾸미는 횟수 제한 |
| | 아바타에 자신의 목표, 기분 등 '나'를 표현 | |
| 공통 의견 | 학생들은 동일화된 디지털교과서보다 아바타 등으로 개별화된 기능을 원함<br>또한, 교과서뿐만 아니라 개인의 학업 관리 및 친구들과의 의사소통 기능이 필요하다고 함 | |

② **교사들**이 제안하는 AI 디지털교과서 기능

| 제안 기능 | 상세 내용 | 비고 |
|---|---|---|
| 학습 추적 및 학습자원 | 학습자료를 교과서에 따라 AI가 추천 | |
| | 학생의 성취나 이해에 따라 이전 학년 과정을 추천 | |
| | 학생들의 아이디어 공유 및 토론수업이 가능한 기능 | |
| | 디지털교과서 자료를 최신 자료로 자동 업데이트 | 설문 결과 등을 최신으로 |
| | 교과서를 교사가 재구성할 수 있도록 커스터마이징 기능 | 학습자료 추가 및 교과서 재구성 |
| | 워드 클라우드, 패들렛 등 학습을 위한 사이트, 애플리케이션 연계 | |

| | | |
|---|---|---|
| 가정과의 연계 | 모든 자료를 가정과 공유하지 않고 선택적 공유 가능 | |
| | 교사가 남긴 평가 코멘트를 가정과 공유 | 교사의 선택에 의한 공유 |
| | 교사의 평가가 아닌 학생의 학습 과정을 가정에 제공 | |
| 실시간 피드백 | 학업 외의 태도 등으로 학생들에게 보상을 주는 규칙 | 학업으로만 평가 X |
| 교사 간 학습자원 공유 | 같은 학습 내용을 타 학교와 공유 | |
| | 온라인 코티칭, 코러닝 기능을 추가 | |
| 접근성 및 물리적 기능 | 학생의 개인정보 노출 및 학생 간의 비교가 되지 않도록 구성 | |
| | '교육 계정 로그인'으로 모든 학습 플랫폼에 올인원 로그인 시스템 제공 | 가장 많은 호응을 얻음 |
| | 교사가 확장 프로그램을 구성할 수 있고 원하는 기능을 선택할 수 있도록 구성 | |
| | 키보드 등 사용할 수 있는 주변 기기 제공 | |
| | 다양한 계층의 접근성을 위한 조작 단순화 | |
| | 필기가 어려운 학생들을 위한 편리한 조작 | 특수학생 고려 |

| | |
|---|---|
| 공통 의견 | 교육 사이트를 간편하게 관리할 수 있는 통합 로그인 시스템(Face ID, 지문)을 사용하여 관리 및 접근이 용이하면 좋겠음/교사가 교과서를 직접 재배치할 수 있고 필요에 따라 학습자료를 추가 및 제거할 수 있으며 참고할 수 있는 AI 추천자료가 많았으면 좋겠음/수업-평가가 일체화되고 학생들의 학업 관리를 지속적으로 도와줬으면 좋겠음/교사 간 교수·학습자료 공유가 가능하며 같은 자료로 타 학교와 연계 수업이 가능했으면 좋겠음/교사의 판단에 따라 가정에 자료가 제공되면 좋겠음 |

### ③ **학부모들**이 제안하는 AI 디지털교과서

| 제안 기능 | 상세 내용 | 비고 |
|---|---|---|
| 개인 학습 관리 | 수업 평가, 학업에 따른 개인 아바타 성장 | |
| | 학습 결과에 따른 긍정, 부정 피드백 | |
| | 성취도에 다른 강·약점, 잠재역량 분석으로 진로 진학 추천 | |
| 학업 보조 기능 | 아이의 학습 내용을 반영한 추천 도서 및 신문 기사 | 학부모가 아이의 관심사 파악 |
| | 학생 성취도에 따른 심화 과제 제공 및 수준별 콘텐츠 | |
| | 디지털교과서 사용을 통한 학습 성향 분석 | |
| | '질문' 버튼으로 언제든지 질문 가능 | |
| 지속적인 연계 학습 | 학생의 관심사, 성취도 등을 학부모와 교사에게 전송 | |
| | 초, 중, 고 학습기록을 데이터화하여 상위 학교와 공유 | |
| 상호작용 및 커뮤니티 기능 | 공통된 질문이 있다면 해당 학생들을 모아 함께 해결할 수 있도록 함 | |
| | 외국 학생들과 소통하거나 AI와 다양한 언어로 대화 | 특정 이슈 필터링 필요 |

| | |
|---|---|
| 공통 의견 | 학생들의 개별화된 학습이 이루어질 수 있는 공간을 강조함/학생들의 사용 습관 및 성취도를 분석하여 진로·진학 등에 도움받기를 원함/가정-학교가 연계된 교육을 할 수 있도록 학생들의 감정, 학업 등을 공유하고 단기적 학습이 아닌 초, 중, 고등학교가 연계된 학습이 되었으면 함 |

## 3.2 설계 및 개발 단계

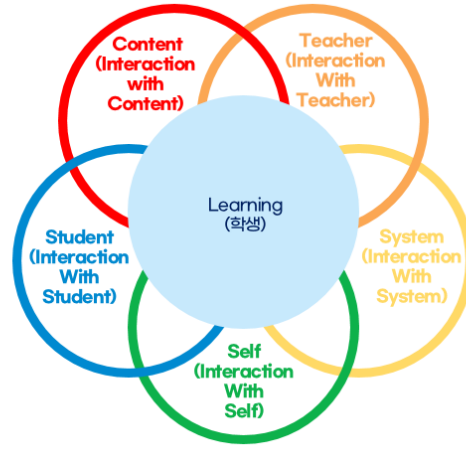
- 기획 단계의 결과물을 바탕으로 AI 디지털교과서 설계, 기술표준 적용, 서비스 개발 및 운영, 품질관리의 단계별 주요 사항을 실행함

### 3.2.1 서비스 설계

- 맞춤형 학습을 위한 AI 서비스 기능을 설계함
- 교육과정에 기반한 내용 중심의 다양한 멀티미디어 자료 및 콘텐츠를 설계함
  - ➥ (주의 사항) 검정 및 인정 심사를 위해 콘텐츠 개발 시 개발사와 관련된 정보(출판사명, 저작자, 저작권자 등) 입력 금지
- 클라우드(SaaS) 기반 웹 서비스 방식의 활용 환경 구축과 맞춤 학습 지원을 위한 AI 기술을 확보함
  - ➥ 본 개발 가이드라인 [제1부 1. AI 디지털교과서란] 및 [제2부 6. AI 기반 맞춤형 학습 지원] 참조
- 교육과정 표준체계를 활용한 교과별 지식 맵(Knowledge map)을 설계함
  - ➥ 본 개발 가이드라인 [제2부 5.2 교육과정 표준체계 기능 적용] 참조
- 학습데이터 수집을 위한 표준(Caliper Analytics, xAPI) 체계를 마련함
  - ➥ 본 개발 가이드라인 [제2부 7. 학습데이터 수집 · 관리 · 전송] 참조

### 3.2.2 상호작용 설계

- 학생과 교사, 학생과 학생, 학생과 콘텐츠, 학생과 시스템, 학생 스스로의 학습 과정에서 자기 자신의 학습 활동을 성찰할 수 있도록 다차원적 상호작용을 설계함



## | 참고 | AI 디지털교과서에 기대하는 상호작용 설계에 대한 현장 의견(교육부, 2023)

### ① 학생-교사 상호작용

1. 수업을 재구성하는 교사가 직접 콘텐츠 및 활동지를 게시하는 기능
2. 학생이 과제 및 포트폴리오를 업로드하면 교사가 구두 또는 서면으로 피드백을 제공하고 학생이 확인 후 다시 답변
3. 학생의 질문이나 과제 제출을 한 번에 확인할 수 있는 화면과 교사 피드백 제공 및 학생에게 재제출을 요구하는 형태 필요
4. 학생 학습과정 이력을 상시 조회할 수 있고 학습진도 및 성장 과정을 관찰하여 학생 및 학부모에게 피드백을 제공
5. 학생 학습 화면을 실시간으로 모니터링할 수 있고 전체적으로 화면을 제어하는 기능

### ② 학생-학생 상호작용

1. 한 학생의 의견에 계속해서 댓글을 추가하여 달 수 있고 추천할 수 있는 기능, 실시간 소통 및 의견 나눔 기능
2. 수업 중 학생 의견을 익명으로 한 군데 모아 좋은 생각에 투표할 수 있는 기능
3. 패들렛과 같은 보드형 글쓰기 및 댓글, 반응, 찬반토론, 퀴즈, 모둠별 팀 활동 등 기능 구현 및 간단, 편리한 구성 필요
4. 전국 단위 또는 지역을 선택해 설문에 참여하고 설문 결과를 엑셀, 인포그래픽 등으로 다운로드하여 활용
5. 학생들 간 학습자료를 공유하고 실시간으로 협업하는 기능

### ③ 학생-콘텐츠 상호작용

1. 성취 수준(자기 수준)에 맞는 관련 콘텐츠 등을 네트워크 지도로 구성하여 스스로 학습경로 설정, 진행
2. 학습자의 수준에 따라 다양한 학습 트리 제공, 학생들이 선택(학습 트리별 만족도, 학업성취향상도 등 정보 제공)
3. 서책 교과서에는 없는 다양한 문제가 제공되고 틀리면 힌트 제시되며 정답까지 확인할 수 있는 페이지 필요
4. 학생 평가까지 이루어질 수 있도록 평가 요소가 함께 들어가고 평가는 개인 맞춤형으로 실시
5. 게이미피케이션을 적용해 학생들이 재미있게 참여할 수 있도록 재미 요소 반영

### ④ 학생-시스템 상호작용

1. 혼자 학습하는 것이 아닌 AI 캐릭터가 학생 학습을 격려하면서 응원하는 기능
2. 주제어(연관 주제어)에 따른 동료 학습자 학습 현황, 인기 자료, 추천 자료 등 통계 제공, AI 기반의 러닝 매니저 구현
3. 학생 구성과 관리가 용이한 학급시스템 구현 및 학생 학습관리, 과제관리 등 피드백 제공
4. 학생 개별 대시보드 제공 및 궁금한 점이 있을 때 바로 해결 가능한 챗봇 필요
5. 첫 화면에서 본인이 희망하는 내용을 선택하여 볼 수 있는 커스터마이징 기능 필요

### ⑤ 학생-자신 상호작용

1. 학습일지 기능(이모티콘 필요), AI 도우미 캐릭터가 응원하고 오늘의 할 일 보조 및 사전 기능
2. 찾아보고 싶은 내용을 검색하여 스크랩하고 노트로 정리할 수 있는 기능
3. 난이도별로 직접 문제를 만들어보는 기능
4. 기기를 사용한 시간, 콘텐츠 등 요일별, 시간대별로 제시하고 학습 이외 콘텐츠 접속 시 차단 등 관리 필요
5. 자신의 학습 과정과 성장 이력, 결과물 등을 한눈에 파악할 수 있도록 디지털 포트폴리오 제공

### 3.2.3 UI/UX 설계

- 웹 인터페이스 설계 원칙과 전자정부 UI/UX 원칙을 준용하여 개발

**웹 인터페이스 설계 원칙**

① 시스템의 상태가 명확하게 표시되어야 한다(Visibility of system status).
② 시스템이 현실 세계와 일관되게 작동해야 한다(Match between system and the real world).
③ 사용자는 시스템을 제어하고 자유롭게 사용할 수 있어야 한다(User control and freedom).
④ 시스템은 일관되고 표준화되어야 한다(Consistency and standards).
⑤ 오류를 방지해야 한다(Error prevention).
⑥ 기억하기 보다는 인식할 수 있어야 한다(Recognition rather then recall).
⑦ 시스템의 디자인은 미적 감각이 있어야 하며 최소한으로 유지되어야 한다(Aesthetic and minimalist design).
⑧ 시스템은 사용하기 쉽고 효율적이어야 한다(Flexibility and efficiency of use).
⑨ 사용자가 오류를 인식하고, 진단하고 복귀할 수 있도록 지원해야 한다(Help users recognize, diagnose and recover from errors).
⑩ 시스템에는 도움말과 문서화가 제공되어야 한다(Help and documentation).

※ 출처: 10가지 웹 인터페이스 설계 원칙(Jakob Nielson, 1994)

**전자정부 웹사이트 UI/UX 설계 기준**

① 사용자에게 필요한 기능과 정보를 제공한다.
② 작업에 소요되는 시간과 단계를 최소화한다.
③ 직관적이고 일관성 있게 만든다.
④ 사용자가 원하는 방식으로 이용할 수 있게 만든다.
⑤ 사용자가 실수하지 않게 만든다.
⑥ 모든 유형의 사용자가 이용할 수 있게 만든다.
⑦ 원하는 서비스와 정보를 쉽게 찾을 수 있게 만든다.

※ 출처: 전자정부 웹사이트 UI/UX 가이드라인(행정안전부, 2019)

### 3.2.4 서비스 개발

- 맞춤형 학습 기능, 콘텐츠 등 서비스 개발

– 개별화된 학습 지원을 위한 학습 진단·분석 유형과 도구 및 AI 튜터 및 보조교사 기능 개발·검증

➥ 본 개발 가이드라인 [제2부 6. AI 기반 맞춤형 학습 지원] 참조

– 개인별 학습 진단에 대한 분석 결과를 바탕으로 한 학생·교사·학부모 대시보드 개발·검증

➥ 본 개발 가이드라인 [제1부 1.3 개발 원칙 및 방향] 및 [제2부 6. AI 기반 맞춤형 학습 지원] 참조

- 데이터 수집 · 관리 · 전송 체제 개발

– 공공의 학습분석을 위한 학습데이터 세트 생성 및 전송 규격 개발

➥ 본 개발 가이드라인 [제2부 7. 학습데이터 수집 · 관리 · 전송] 참조

- 교육디지털원패스, 교육과정 표준체계 등 연계 적용

➥ 본 개발 가이드라인 [제2부 5. 공통 기능 연계] 참조

- UI/UX 개발 및 접근성 검토 등

– 사용자 편의 중심의 UI/UX 구현 및 모든 사용자가 이용 가능한 UDL 적용

➥ 본 개발 가이드라인 [제2부 3.2 설계 및 개발] 및 [제2부 8. UDL 및 접근성] 참조

### 3.2.5 심사 준비

- 개발된 AI 디지털교과서의 검정심사를 위한 준비 및 제출

– 체크리스트 점검 및 자체기술검증결과서 작성

– 배포를 위한 AI 디지털교과서 심사 환경 구축 등

➥ 본 개발 가이드라인 [제3부 10. 검정심사 절차 및 기준] 참조

## 3.3 운영 단계

- AI 디지털교과서 서비스 운영과 품질관리를 위한 활동을 실시

### 3.3.1 서비스 운영

- 서비스 운영 및 사용자 지원 체제를 운영

- 검정 합격 공고 결과에 따른 서비스 운영 체제 전환을 통해 오류, 장애 등에 대한 즉각 대응 체제 구축·운영

➥ 본 개발 가이드라인 [제4부 11. AI 디지털교과서 품질관리] 참조

### 3.3.2 품질관리 및 환류 단계

- 서비스 품질 기준, 보안 및 개인정보 보호 자체 점검

- 서비스 고객(학생, 교사, 학부모)의 지속적인 피드백과 품질관리체계 운영을 통해 서비스를 개선하고 관련 사항을 지속 점검

➥ 본 개발 가이드라인 [제4부 11. AI 디지털교과서 품질관리] 참조

# 4 인프라

개발사는 AI 디지털교과서 서비스를 제공하기 위해 안정적인 인프라 환경을 구성하여야 합니다. 본 장에서는 클라우드(SaaS) 기반의 웹 서비스 구성 방안과 안전한 클라우드 환경 구성을 위한 클라우드 보안에 대해 안내합니다.

## 4.1 클라우드(SaaS) 기반의 웹 서비스

- 개발사는 AI 디지털교과서 서비스 개발 시 학교 현장에서 원활하게 활용될 수 있도록 고려하고, 클라우드(SaaS) 기반의 웹 서비스 형태로 개발하여야 함
- AI 디지털교과서 서비스 구성 시 학교 현장에서 원활하게 동작할 수 있는 권장 사양을 제시하여야 하며, 최소 사양은 아래에 제시된 사용 환경을 만족할 수 있도록 개발되어야 함

### 4.1.1 사용 환경

- AI 디지털교과서의 지원 운영체제와 사용에 적합한 사양

– AI 디지털교과서 제공을 위해 Windows, iOS, Android 운영체제를 지원

| 운영체제 | 최소 사양(버전)또는 상세 OS |
|---|---|
| Windows | windows 10 |
| iOS | 11.0 |
| Android | 8.0 |
| 웹 OS | Whale, Chrome |

– 기기에 관계없이 브라우저를 통해 이용 가능해야 함

### 4.1.2 서비스 방식

- 기존의 서책형 교과서에 종속된 것이 아닌 독립된 형태로 개발되어 개별 학습자에게 맞춤화한 방식으로 제공함

[AI 디지털교과서의 서비스 방식 전환]

➥ 기존 디지털교과서와 같이 서책형 교과서의 판형을 바탕으로 콘텐츠를 추가하는 방식이 아닌 교육과정에 따라 다양한 AI 기능을 활용하여 개별 맞춤 학습 지원이 가능하도록 새롭게 개발하여 제공

- 개발사는 AI 디지털교과서 서비스를 클라우드 서비스(SaaS)의 핵심 특성을 고려하여 개발 및 검증하여야 함
- 개발사는 AI 디지털교과서 서비스를 클라우드 서비스로 개발함에 있어 과학기술정보통신부의 고시 등을 만족할 수 있도록 구성하여야 함

**필수 준수사항**

- 개발사는 AI 디털교과서를 개발·검증함에 있어 국제표준화문서(ISO/IEC 17788)에서 정의한 클라우드 서비스(SaaS) 핵심 특성을 만족하도록 하여야 함

〈클라우드 서비스(SaaS) 핵심 특성〉

| 구분 | 설명 |
|---|---|
| 사용자 중심의<br>요청 기반 셀프서비스<br>(On-demand Self-Service) | 서비스 이용자가 제공자의 개입 없이 서비스 포털에서 필요한 기능을 선택/변경하고, 이용 가능하도록 함<br>* B2B 서비스의 경우, 관리자가 이용자의 역할 및 권한 설정 등도 해당 |
| 범용 네트워크 접속<br>(Broad Network Access) | 클라우드 서비스를 이용하기 위해 단말기(스마트폰, 노트북, 태블릿 PC)에 관계없이 네트워크를 통해 접속 가능하도록 함 |
| 신속한 탄력성<br>(Rapid Elasticity and Scaling) | 시스템 구성을 물리적으로 변경하지 않고, 클라우드 환경을 빠르게 확장/축소 가능한 구조여야 함<br>* 상용 IaaS 이용 시, 오토스케일 및 로드밸런싱 설정 확인 |
| IT 자원의 공동 이용<br>(Resource Pooling) | IT 자원(DB 등)을 다양한 사용자가 독립적으로 이용할 수 있는 분리 다중 임대 방식인 멀티테넌트 구조로 되어있으며, 이용자 요청에 따라 동적으로 할당/회수할 수 있어야 함<br>* 서비스(테넌트)가 액세스하는 가상머신, 컨테이너, DB 등의 공동 이용 확인 |
| 서비스 측정<br>(Measured Service) | 미터링 기능을 이용하여 자원/테넌트 별 사용량 측정과 이에 따른 과금(빌링) 모니터링 가능해야 함 |
| 멀티 테넌시<br>(Multi-Tenancy) | 복수의 테넌트와 데이터를 서로 분리하고, 서로 접근할 수 없도록 하는 방식(물리적 또는 가상적 리소스 할당)으로, 일반적으로 멀티테넌시 환경에서 테넌트를 이루는 클라우드 서비스 사용자들은 동일한 클라우드 서비스 고객 조직에 속함 |

- 개발사는 AI 디지털교과서가 클라우드 환경에서 동작함에 있어 과학기술정보통신부의 클라우드컴퓨팅 서비스 품질성능에 관한 기준을 만족하도록 하여야 함

▶ 관련법령

**클라우드컴퓨팅서비스 품질·성능에 관한 기준(과학기술정보통신부고시 제2017-7호)**

제1조(목적)

이 기준은 「클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률」 제23조 제2항에 따라 이용자 보호 및 클라우드컴퓨팅서비스 활성화를 위하여 클라우드컴퓨팅서비스의 품질·성능에 관한 기준(이하 "품질·성능 기준"이라 한다)에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

**행정기관 및 공공기관의 클라우드컴퓨팅서비스 이용 기준 및 안전성 확보 등에 관한 고시(행정안전부고시 제2023-23호)**

제1조(목적)

이 고시는 「전자정부법」 제54조의2에 따라 행정기관 및 공공기관(이하 "행정기관등"이라 한다)의 클라우드컴퓨팅서비스 이용 기준 및 안전성 확보 등에 필요한 사항과 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률 시행령」 제19조제6항에 따라 계약 및 사업 종료 사실의 통지 방법 · 시기, 이용자 정보의 반환 및 파기 방법·시기 등에 대한 기준을 정함을 목적으로 한다.

- 개발사는 AI 디지털교과서가 학교 현장에서 원활하게 동작할 수 있도록 사용 환경을 고려하여 개발하여야 하고, 기기에 관계없이 브라우저를 통해 이용가능하도록 구성하여야 함

**| 참고 | 클라우드컴퓨팅 서비스 품질 · 성능에 관한 세부 기준**

| 구분 | | 설명 |
|---|---|---|
| 가용성 (Availability) | 가용률 | 정해진 서비스 운영 시간(예정된 가동시간) 대비 클라우드컴퓨팅서비스에 접속이 가능한 시간(실제 가동시간)의 비율 |
| 응답성 (Responsiveness) | 응답 시간 | 이용자의 조회 또는 요구 시점부터 처리가 완료될 때까지 걸리는 시간 |
| 확장성 (Scalability) | 확장성 | 이용자가 증가하거나 서비스 기능이 추가되어 확장이 필요한 경우, 클라우드컴퓨팅서비스가 정상적으로 유지될 수 있는 시스템 구조 혹은 확장요청 처리시간 |
| 신뢰성 (Reliability) | 서비스 회복 시간 | 클라우드컴퓨팅서비스 중단 시점부터 정상 상태로 회복되기까지 소요된 시간 |
| | 백업 주기 | 정기적으로 수행하는 데이터 백업의 주기 |
| | 백업 준수율 | 계획된 총 백업 건수(정기 및 수시 백업) 중 정상적으로 실시된 백업의 비율 |
| | 백업 데이터 보관 기간 | 백업 데이터를 보호 · 유지하는 기간 |
| 서비스 지속성 (Service sustainability) | 서비스 제공 능력 | 클라우드컴퓨팅서비스를 안정적으로 제공할 수 있는 클라우드컴퓨팅서비스 제공자의 재무상태 또는 기술보증 등의 제시<br>지속적인 서비스 제공을 위한 전략의 체계적 수립<br>서비스 제공을 위한 조직 및 인력 구성 |
| 서비스 지원 (Service supportability) | 서비스 지원 체계 | 기술지원 문서 · 모니터링 웹사이트 등 이용자 지원, 다양한 단말기 · 운영체제 지원, 보상 대책 마련 등과 같은 클라우드컴퓨팅서비스의 이용 편의성 제공 능력 |
| 고객대응 (Customer response) | 고객대응 체계 | 고객 의견을 수렴하기 위한 다양한 방법 제공 및 운영 능력 |
| | 고객불만 처리체계 | 고객 불만을 신속하고 정확하게 수집·처리할 수 있는 능력 |

※ 출처 : 클라우드컴퓨팅서비스 품질·성능 세부 기준(과학기술정보통신부 고시 제2017-7호, 2017.8.24. 시행)

**| 참고 | 클라우드컴퓨팅 서비스의 안전성 검토 항목**

| 분야 | 대상 | 항목 |
|---|---|---|
| 인프라 | 1. 관제 및 모니터링 | 관제시스템 |
| | | 운영체제 |
| | | 연계 지원 |
| | 2. 장애 대응 | 장애 전파 |
| | | 대응체계 |
| | | 재발 방지 |
| | 3. 서비스 안정성 | 장애현황(공공 클라우드 영역) |
| | | 정보시스템 노후화 |
| | | 재난·재해 대응체계 |
| | 4. 인프라 운영 관리 | 인프라 점검 |
| | | 백업 |
| | | 현황 관리 |
| | | 모의훈련 |
| | | 기반 환경 |
| | 5. 기타 사항 | 지원서비스 |
| | | 협력체계 |
| 서비스 운영 | 1. 자체 관제 체계 | 운영 현황 |
| | | 환경 구성 |
| | 2. 비상 연락 체계 | 전파 대상 |
| | | 비상 연락망 |
| | 3. 실시간 모니터링 | 툴 보유 |
| | | 외부 지원 |
| | | 내부 지원 |
| | | 관제 항목 |
| | | 애플리케이션 |

| 분야 | 대상 | 항목 |
|---|---|---|
| | | CSP |
| | | 안내 주기 및 임계치 설정 |
| | | 현황 보고 |
| | 4. 장애 대응 및 위험 관리 | 조직 구성 |
| | | 사전 예방 |
| | | 교육 |
| | | 백업 및 복구 |
| | 5. 계정 및 보안 관리 | 서버 |
| | | 인프라 서비스 제공자 |
| | | 접근 통제 |
| | | PC 보안 |
| | | 인력 보안 |
| 운영시설 | 1. 인증 관리 | 데이터 센터 인증 |
| | 2. 출입 통제 | 출입 통제 |
| | | 보안 설비 |
| | | 출입 기록 |
| | | CCTV 설치 |
| | 3. 화재 대응 설비 | 내화 구조 |
| | | 자동 소화 설비 |
| | | 전용 소화기 |
| | | 화재 감지기 |
| | | 건축자재 |
| | | 방화문 |
| | 4. 전력 대응 설비 | 전원 이중화 |
| | | 무정전 전원 장치 |
| | | 비상 발전기 |

| 분야 | 대상 | 항목 |
|---|---|---|
| | | 접지 설비 |
| | 5. 항온항습설비 | 항온항습기 설치 |
| | | 항온항습기 운영 |
| | 6. 지진 대응 설비 | 내진 설계 |
| | 7. 시스템 모니터링 | 상황실 |
| | | 관제시스템 |
| | 8. 방호 설비 | 방폭문 |
| | | 가스 차단 |
| | | 가스 입자 여과기 |
| | | EMP 차폐 |

※ 출처: 클라우드컴퓨팅 서비스 안전성 검토 항목(행정안전부 고시 제2023-23호, 2023.4.12. 시행)

**| 참고 | 안드로이드 버전별 웹킷 변경 사항**

| 안드로이드 버전 | 웹킷 변경 사항 |
|---|---|
| Android 4.4(K) | Chromium 엔진 프로토타입 적용 |
| Android 5(L) ~ 6(M) | Google Play에서 제공하는 'tracks' API를 통해 웹뷰 업데이트 가능 |
| Android 8(O) ~ 9(P) | Chrome 브라우저의 일부로 편입되며 브라우저 업데이트에 따라 웹뷰 업데이트 반영 |
| Android 10 ~ | Google Play를 통해 업데이트 진행 |

※ 참고: https://chromium.googlesource.com/chromium/src/+/HEAD/android_webview/docs/channels.md

**| 참고 | Hybrid(웹 브라우저 내부 네이티브 애플리케이션) 형태 서비스 개발 시, 안드로이드 8.0(Oreo) 보안 사항**

| 구분 | 보안 사항 |
|---|---|
| SSLv3 | 지원하지 않음 |
| HttpsURLConnection | TLS 프로토콜 버전 협상을 잘못 구현한 서버와 HTTPS 연결을 설정할 때, HttpsURLConnection은 더 이상 이전 TLS 프로토콜 버전으로 폴링하고 재연결하려는 시도를 하지 않음 |
| Secure Computing(SECCOMP) 필터 | 안드로이드 8.0은 Secure Computing(SECCOMP)필터를 모든 앱에 적용하고 허용되는 syscall의 목록은 바이오닉을 통해 노출되는 항목으로 제한 |
| 웹 콘텐츠 처리 | 앱의 웹뷰 객체는 멀티프로세스 모드에서도 동작하며 보안 강화를 위해 앱을 포함한 프로세스와는 별개로 격리된 프로세스에서 웹 콘텐츠 처리 |

※ 참고: https://developer.android.com/about/versions/oreo/android-8.0-changes?hl=ko

**| 참고 | iOS 버전에 따른 SDK 빌드 제공 여부**

| 구분 | 보안 사항 |
|---|---|
| IOS11 미만 | Xcode(iOS 개발 공식 툴) 14 버전 이후 iOS 11 미만 SDK 빌드 제공하지 않음 |

※ 참고: https://developer.apple.com/documentation/xcode-release-notes/xcode-14-release-notes

## 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|---|
| 서비스 방식 | ✔ 클라우드 서비스(SaaS) 형태의 웹 서비스로 AI 디지털교과서를 구성하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 핵심 특징 준수 | ✔ 클라우드 서비스(SaaS)의 핵심 특징을 갖추어 AI 디지털교과서를 개발하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 클라우드 품질 | ✔ 클라우드컴퓨팅서비스의 품질·성능 세부 기준을 준수하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 안전성 확보 | ✔ 클라우드컴퓨팅서비스의 안전성 검토 항목을 모두 만족하는가? | □ 예 | □ 아니오 |

### 용어 정의

| | |
|---|---|
| 클라우드 컴퓨팅<br>(Cloud Computing) | 직접·공유된 정보통신기기, 정보통신설비, 소프트웨어 등 정보통신 자원을 이용자의 요구나 수요 변화에 따른 정보통신망을 통하여 신축적으로 이용할 수 있도록 하는 정보처리체계(국가 클라우드 컴퓨팅 보안 가이드라인, 2023) |
| 소프트웨어 제공 서비스<br>(Software as a Service) | 응용 소프트웨어를 별도의 설치 없이, 네트워크를 통해 사용하도록 제공하며 애플리케이션을 서비스 형태로 제공(국가 클라우드 컴퓨팅 보안 가이드라인, 2023) |

### 참고 자료

- Google Git(https://chromium.googlesource.com/chromium/src/+/HEAD/android_webview/docs/channels.md)
- Android 개발자지원센터(https://developer.android.com/about/versions/oreo/android-8.0-changes?hl=ko)
- Apple 개발자지원센터(https://developer.apple.com/documentation/xcode-release-notes/xcode-14-release-notes)

## 4.2 클라우드 보안

- 클라우드서비스 기반으로 개발되는 AI 디지털교과서는 학생의 학적 정보가 활용되고, 국가가 구축하는 학습데이터 허브에 학생의 학습데이터가 연계됨
- 이에 따라 「클라우드컴퓨팅법」 제20조, 제23조 및 제23조의2 동법 시행령 제15조의6 등에 의거 보안 인증을 받은 클라우드컴퓨팅서비스를 우선 고려
- 클라우드컴퓨팅서비스의 신뢰성을 확보하고 이용자를 보호하기 위해 클라우드컴퓨팅서비스의 품질·성능 및 정보보호에 관한 기준(관리적 · 물리적 · 기술적 보호조치 포함)을 준수할 필요가 있음

### ✪ 필수 준수 사항

- 개발사는 「클라우드컴퓨팅법」 제23조의2, 동법 시행령 제15조의6, 「클라우드컴퓨팅서비스 보안인증에 관한 고시」 제14조 및 제15조 등에 따라 보안인증 “중” 등급 이상의 인프라(IaaS)와 SW(SaaS)를 사용하여야 함
  - ➥ 현재는 보안인증을 받은 인프라(IaaS)와 SW(SaaS 표준등급)를 우선 적용
  - ➥ CSAP 보안 인증제의 “상”, “중” 등급은 2023년 말 시행 예정(과학기술정보통신부)
- 보안인증 여부 확인을 위해 검정 심사본 제출 시 보안인증서 또는 보안인증을 신청했다는 증빙서류를 제출(보안인증 신청서, 관련 공문·메일 등)

– 검정 심사본 제출 시에 보안인증을 완료하지 못하여 보안인증 신청 관련 증빙서류를 제출한 경우, 검정 본심사 완료 전까지는 보안인증서를 제출하여야 하며, 보안인증 기준을 충족하지 못하는 경우 검정 합격이 불가함

▶ 관련 법령

**클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률(클라우드컴퓨팅법, 2023.1.12. 시행)**

제20조(국가기관 등의 클라우드컴퓨팅서비스 이용 촉진)

① 국가기관 등은 업무를 위하여 클라우드컴퓨팅서비스 제공자의 클라우드컴퓨팅서비스를 이용할 수 있도록 노력하여야 한다.

② 국가기관 등은 제1항에 따른 클라우드컴퓨팅서비스 이용에 있어서 제23조의2제1항에 따른 보안인증을 받은 클라우드컴퓨팅서비스를 우선적으로 고려하여야 한다.

제23조(신뢰성 향상)

① 클라우드컴퓨팅서비스 제공자는 클라우드컴퓨팅서비스의 품질·성능 및 정보보호 수준을 향상시키기 위하여 노력하여야 한다.

② 과학기술정보통신부장관은 클라우드컴퓨팅서비스의 품질·성능에 관한 기준 및 정보보호에 관한 기준(관리적·물리적·기술적 보호조치를 포함한다. 이하 "보안인증기준"이라 한다)을 정하여 고시하고, 클라우드컴퓨팅서비스 제공자에게 그 기준을 지킬 것을 권고할 수 있다.

제23조의 2(클라우드컴퓨팅서비스의 보안인증)

① 과학기술정보통신부장관은 정보보호 수준의 향상 및 보장을 위하여 보안인증기준에 적합한 클라우드컴퓨팅서비스에 대하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 인증(이하 "보안인증"이라 한다)을 할 수 있다.

② 보안인증의 유효기간은 인증 서비스 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 5년 내의 범위로 하고, 보안인증의 유효기간을 연장받으려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 유효기간의 갱신을 신청하여야 한다.

③ 클라우드컴퓨팅서비스 제공자는 보안인증을 받은 클라우드컴퓨팅서비스에 대하여 보안인증을 표시할 수 있다.

④ 누구든지 보안인증을 받지 아니한 클라우드컴퓨팅서비스에 대하여 보안인증 표시 또는 이와 유사한 표시를 하여서는 아니 된다.

**클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률 시행령(클라우드컴퓨팅법 시행령, 2023.1.12. 시행)**

제15조의6(클라우드컴퓨팅서비스의 보안인증 절차 등)

① 법 제23조의2제1항에 따라 클라우드컴퓨팅서비스에 대한 보안인증(이하 "보안인증"이라 한다)을 받으려는 자는 과학기술정보통신부령으로 정하는 인증 신청서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 보안인증에 관한 업무를 수행하는 한국인터넷진흥원 또는 같은 조 제5항에 따라 지정된 기관(이하 "인증기관"이라 한다)에 제출해야 한다.

1. 법 제23조제2항에 따른 클라우드컴퓨팅서비스의 정보보호에 관한 기준(관리적 · 물리적 · 기술적 보호조치를 포함한다. 이하 "보안인증기준"이라 한다)에 적합한지 여부를 확인할 수 있는 서류
2. 보안인증 대상 목록
3. 그 밖에 보안인증에 필요한 사항으로서 과학기술정보통신부장관이 고시하는 사항에 관한 서류

② 한국인터넷진흥원 또는 인증기관은 제1항에 따른 신청을 받은 경우 법 제23조의2제6항에 따라 같은 조 제5항제1호에 따른 보안인증기준에 적합한지 여부를 확인하기 위한 평가(이하 "인증평가"라 한다)

업무를 수행하는 기관으로 지정받은 기관(이하 "평가기관"이라 한다)으로 하여금 인증평가를 수행하도록 해야 한다.

③ 과학기술정보통신부장관은 제2항에도 불구하고 인증평가를 위한 새로운 평가기술의 개발이 필요하여 한국인터넷진흥원이 인증평가를 수행하는 것이 적절하다고 판단하는 경우에는 한국인터넷진흥원으로 하여금 인증평가를 수행하도록 할 수 있다.

④ 한국인터넷진흥원은 제1항에 따른 신청을 받고 제3항에 따라 인증평가 업무를 직접 수행하는 경우에는 인증평가 업무의 객관성과 공정성을 확보하기 위하여 다음 각 호의 사항을 포함하여 인증평가 업무 수행 시 준수해야 할 기준과 절차를 마련해야 한다.

1. 인증평가 업무를 독립적으로 수행하는 전문인력이 있을 것
2. 인증평가 업무를 독립적으로 검토할 수 있는 절차가 있을 것
3. 그 밖에 인증평가 업무의 객관성과 공정성을 확보하기 위한 사항으로서 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 사항

⑤ 제2항에 따라 인증평가를 의뢰받은 평가기관(제3항에 따른 한국인터넷진흥원을 포함한다)은 인증평가를 실시하고 그 결과를 해당 인증평가를 의뢰한 한국인터넷진흥원 또는 인증기관에 송부해야 한다.

⑥ 한국인터넷진흥원 또는 인증기관은 제5항에 따라 송부받은 인증평가 결과를 심의하기 위하여 정보보호에 관한 학식과 경험이 풍부한 사람으로 구성된 보안인증위원회를 설치 · 운영해야 한다.

⑦ 한국인터넷진흥원 또는 인증기관은 제6항에 따른 보안인증위원회의 인증평가 결과가 보안인증기준에 적합하다고 의결한 경우에는 과학기술정보통신부령으로 정하는 클라우드컴퓨팅서비스 보안인증서를 신청인에게 발급하고, 그 사실을 한국인터넷진흥원 또는 해당 인증기관의 인터넷 홈페이지에 게시해야 한다.

⑧ 제1항부터 제7항까지에서 규정한 사항 외에 보안인증에 필요한 사항은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다. 다만, 국가기관 등이 이용하는 클라우드컴퓨팅서비스의 보안인증기준은 국가정보원장과, 이용 안전성 확보에 관한 사항은 행정안전부장관과 미리 협의해야 한다.

**클라우드컴퓨팅서비스 보안인증에 관한 고시(과학기술정보통신부고시, 2023.1.12. 시행)**

**제11조(인증평가의 일부 생략 신청 등)**

① 평가기관은 인증신청인이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 인증을 받거나 정보보호 조치를 취한 경우 보안인증기준의 일부를 생략하여 인증평가를 할 수 있다. 다만 제1호 또는 제2호에 해당하는 경우 별표 7의 범위 내로 한정한다.

1. 「정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률」제47조 또는 「개인정보 보호법」제32조의2에 따른 정보보호 관리체계 인증을 받은 경우
2. 보안인증을 받은 클라우드컴퓨팅서비스와 동일한 사양의 클라우드컴퓨팅서비스를 다른 클라우드컴퓨팅서비스 환경으로 구축하려는 경우

3. 제1호 및 제2호에 준하는 정보보호조치를 취한 경우로서 과학기술정보통신부장관이 필요하다고 인정하는 경우

② 과학기술정보통신부장관은 제1항제3호에 따라 생략되는 보안인증기준을 정할 때 국가기간등이 이용하는 클라우드컴퓨팅서비스와 관련이 있는 경우 국가정보원장과 사전에 협의하여야 한다.

③ 제1항에 따라 인증평가의 일부를 생략하려는 경우에는 다음 각 호의 요건을 모두 충족하여야 한다.

1. 해당 정보보호 관리체계 인증 또는 정보보호 조치의 범위가 보안인증의 범위와 일치할 것
2. 보안인증 신청 및 평가 시에 해당 정보보호 관리체계 인증이나 정보보호 조치가 유효하게 유지되고 있을 것

**제14조(보안인증 유형 및 등급)**

① 보안인증의 대상은 시행령 제3조에 따른 클라우드컴퓨팅서비스로 하며 보안인증의 유형은 다음 각 호와 같다.

1. 서버, 저장장치, 네트워크 등을 제공하는 서비스 인증(IaaS 인증)
2. 응용프로그램 등 소프트웨어를 제공하는 서비스 인증(SaaS 인증)
3. 응용프로그램 등 소프트웨어의 개발 · 배포 · 운영 · 관리 등을 위한 환경을 제공하는 서비스 인증(PaaS 인증)
4. 그 밖에 제1호부터 제3호까지의 서비스를 둘 이상 복합하는 서비스 인증

② 보안인증 등급은 클라우드컴퓨팅서비스의 정보보호 수준에 따라 상, 중, 하로 한다.

③ 인증신청인은 제1항 및 제2항에 따른 보안인증 유형 및 등급을 선택하여 제9조에 따라 보안인증을 신청할 수 있다.

**제15조(보안인증기준)**

① 보안인증기준은 별표 1부터 별표 3과 같다.

② 인증신청인이 「전자정부법」 제2조에 따른 행정기관 및 공공기관에게 클라우드컴퓨팅서비스를 제공하려는 경우에는 제1항에 따른 보안인증기준에 별표 4를 추가하여 적용한다.

③ 과학기술정보통신부장관은 보안인증기준 내에서 제14조 보안인증 유형 및 등급에 따른 세부 점검항목을 한국인터넷진흥원이 홈페이지에 공개하도록 하여야 한다.

**국가 클라우드 컴퓨팅 보안 가이드라인(국가정보원, 2023.1.)**

(p.19) 다. 정책

클라우드 컴퓨팅 환경은 서비스 사용자와 서비스 제공자 간의 관계를 중심으로 이루어진다. 이 둘 간의 상호관계에 대한 신뢰성 유지를 위해서 법, 규정, 가이드라인, 계약 등과 같은 각종 준수 사항을 만족시켜야 한다. 이를 위해서, 서비스 사용자는 자신이 준수해야 할 사항들을 식별해야 하며 이를 서비스 제공자에게 부과할 의무를 지닌다. 이러한 준수 사항들은 정책적으로 명시화되어 사용자와 제공자 상호간에 공유되어야 하며, 준수 여부를 지속적으로 확인하여야 한다.

(p.34) 2. 클라우드 영역 기본원칙

가. 클라우드 영역의 공통 기본원칙

○ 클라우드컴퓨팅서비스를 운용하기 위한 모든 구성 요소는 국내에 위치(데이터 서버, 관리·운영 서버, 인증서버, 로그 및 백업서버 등)

(p.41) 제4절 클라우드 컴퓨팅 서비스 도입요건

클라우드 컴퓨팅 서비스 도입 요건을 만족하는 클라우드를 도입할 수 있다. 클라우드 컴퓨팅 서비스 도입 요건 확인은 국가·공공기관의 안전한 클라우드 컴퓨팅 활용을 위해 「국가 정보보안 기본지침」 및 「국가 클라우드 컴퓨팅 보안 가이드라인」에 따라, 각급 기관이 도입하는 클라우드 컴퓨팅 서비스의 국가정보원 보안기준 만족 여부를 검토한다.

(p.42) [도입·운영 시 유의 사항]

① 국가·공공기관은 '도입 요건 확인'이 완료되어 국가정보원 홈페이지에 게시된 클라우드 컴퓨팅 서비스를 이용하는 것을 원칙으로 함

(p.84) [SaaS 환경 추가 기본 원칙]

⑨ SaaS 클라우드 인프라, 개발·운영 환경의 물리적 위치는 국내로 한정되어야 하며, SaaS에서 처리되는 데이터에 대한 물리적 위치도 국내로 한정됨

**| 참고 | 클라우드 서비스 보안인증기준(SaaS)**

| 통제 분야 | 통제 항목 | 통제 항목 수 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 표준등급 | 간편등급 | 하등급(SaaS) |
| 1. 정보보호 정책 및 조직 | 1.1 정보보호 정책 | 3 | 1 | - |
| | 1.2 정보보호 조직 | 2 | 1 | 1 |
| 2. 인적 보안 | 2.1 내부인력 보안 | 4 | 1 | 1 |
| | 2.2 외부인력 보안 | - | - | - |
| | 2.3 정보보호 교육 | 1 | 1 | 1 |
| 3. 자산관리 | 3.1 자산 식별 및 분류 | 1 | - | - |
| | 3.2 자산 변경 관리 | 1 | - | - |
| | 3.3 위험관리 | 1 | - | - |
| 4. 서비스 공급망 관리 | 4.1 공급망 관리 정책 | 2 | - | - |
| | 4.2 공급망 변경 관리 | 1 | - | - |
| 5. 침해 사고 관리 | 5.1 침해 사고 절차 및 체계 | 3 | 1 | 1 |
| | 5.2 침해 사고 대응 | 2 | 1 | 1 |
| | 5.3 사후 관리 | 2 | - | - |
| 6. 서비스 연속성 관리 | 6.1 장애 대응 | 4 | 1 | 1 |
| | 6.2 서비스 가용성 | 2 | 1 | 1 |
| 7. 준거성 | 7.1 법 및 정책 준수 | 1 | 1 | 1 |
| | 7.2 보안 감사 | 2 | - | - |
| 8. 물리적 보안 | 8.1 물리적 보호구역 | - | - | - |
| | 8.2 정보처리 시설 및 장비보호 | - | - | - |
| 9. 가상화 보안 | 9.1 가상화 인프라 | 2 | 1 | 1 |
| | 9.2 가상환경 | 4 | - | - |
| 10. 접근 통제 | 10.1 접근통제 정책 | 2 | 1 | 1 |
| | 10.2 접근권한 관리 | 3 | - | - |
| | 10.3 사용자 식별 및 인증 | 4 | 3 | 3 |
| 11. 네트워크 보안 | 11.1 네트워크 보안 | 5 | 2 | 2 |

| 통제 분야 | 통제 항목 | 통제 항목 수 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 표준등급 | 간편등급 | 하등급(SaaS) |
| 12. 데이터 보호 및 암호화 | 12.1 데이터 보호 | 6 | 2 | 1 |
| | 12.2 매체 보안 | – | – | – |
| | 12.3 암호화 | 2 | 2 | 1 |
| 13. 시스템 개발 및 도입 보안 | 13.1 시스템 분석 및 설계 | 5 | 1 | 1 |
| | 13.2 구현 및 시험 | 4 | 1 | 1 |
| | 13.3 외주 개발 보안 | 1 | – | – |
| | 13.4 시스템 도입 보안 | – | – | – |
| 14. 공공기관 추가 보안 요구 사항 | 14.1 관리적 보호조치 | 4 | 4 | 4 |
| | 14.2 물리적 보호조치 | 2 | 2 | 2 |
| | 14.3 기술적 보호조치 | 3 | 3 | 5 |
| 총 계 | | 79 | 31 | 30 |

## FAQ

**클라우드컴퓨팅서비스 보안인증(이하 'CSAP 인증')이란 무엇인가요?**

A 클라우드컴퓨팅서비스의 정보보호 수준 향상 및 보장을 위하여 과학기술정보통신부가 보안인증기준에 적합한 클라우드 컴퓨팅서비스에 대하여 인증하는 제도로, 신청 기업이 제공하는 클라우드 컴퓨팅서비스에 대해 보안 관련 일련의 조치와 활동이 보안인증기준에 적합함을 한국인터넷진흥원 등의 인증기관이 인증하는 것을 말합니다.

※ 관련 근거: 클라우드컴퓨팅법 제23조의2, 클라우드컴퓨팅서비스 보안인증에 관한 고시 제2조

**클라우드컴퓨팅서비스 보안인증기준이란 무엇인가요?**

A 클라우드컴퓨팅서비스의 정보보호에 관한 기준으로 ① 관리적 보호조치, ② 물리적 보호조치, ③ 기술적 보호조치, ④ 국가기관 등이 이용하는 클라우드컴퓨팅서비스 보호조치 등으로 구성되어 있습니다.

※ 관련 근거: 클라우드컴퓨팅법 제23조, , 클라우드컴퓨팅서비스 보안인증에 관한 고시 제15조

**클라우드컴퓨팅서비스 제공자는 CSAP 인증을 꼭 받아야 하나요?**

A 클라우드컴퓨팅서비스 제공자에게 CSAP 인증은 의무 사항이 아닙니다.
다만, 행정기관 및 공공기관에게 클라우드컴퓨팅서비스를 제공할 경우 도입 요건의 하나인 CSAP 인증을 취득하는 것이 필요합니다.

※ 관련 근거: 클라우드컴퓨팅법 제23조의2, 행정기관 및 공공기관의 클라우드 컴퓨팅 서비스 이용 기준 및 안전성 확보 등에 관한 고시 제11조

**CSAP 인증평가를 받는 클라우드서비스와 관련된 주요 시스템이 국외에 있는 경우 어떻게 되나요?**

A 현재 CSAP 인증은 국가·공공기관을 대상으로 클라우드서비스 제공을 하려는 기업 대상으로 진행하고 있으며, 보안인증기준의 하나로 클라우드서비스와 관련된 시스템 및 인력의 물리적 위치를 국내로 한정하고 있습니다. 이에 따라, 인증받고자 하는 클라우드서비스와 관련된 시스템이 국외에 있는 경우에는 보안인증기준을 충족하지 못하여 인증받기 어려울 수 있습니다.

**SaaS 인증을 신청하려고 합니다. 고려해야 하는 요소가 있나요?**

A SaaS의 경우에는 보안인증을 받은 IaaS/PaaS 사업자가 제공하는 가상환경 위에 클라우드 시스템을 구축 완료한 후 신청해야 합니다. 그 밖에 클라우드서비스의 연속성 보장을 위해 중요 데이터에 대한 소산 백업할 수 있는 환경 구축 등 보안인증기준 적합을 위한 세부 사항은 해설서를 참고하여 주시기 바랍니다.

**인증받지 않은 IaaS에 SaaS 서비스를 구축하였습니다. 인증받을 수 있나요?**

A SaaS 서비스의 경우 CSAP 인증을 받은 IaaS 서비스의 공공 영역에 구축되어 있어야만 CSAP 인증을 받을 수 있습니다. CSAP 인증을 획득한 IaaS 서비스 목록은 홈페이지에서 확인하실 수 있습니다(https://isms.kisa.or.kr/main/csap).

※ FAQ 출처: 클라우드컴퓨팅서비스 보안인증 FAQ(과학기술정보통신부, 한국인터넷진흥원



**참고 자료**


- 국가 클라우드 컴퓨팅 보안 가이드라인(국가정보원, 2023.1.)
- 클라우드 보안인증제(한국인터넷진흥원, https://isms.kisa.or.kr/main/csap/)
- 클라우드서비스(SaaS)보안인증기준 해설서(한국인터넷진흥원, 2023.3.)
- 클라우드컴퓨팅서비스 보안인증제 안내서(한국인터넷진흥원, 2023.3.)
- 클라우드컴퓨팅서비스 보안인증(CSAP)FAQ(한국인터넷진흥원, 2023.7.)
- 클라우드컴퓨팅서비스 보안인증에 관한 고시(시행 2023.1.31.)(과학기술정보통신부고시 제2023-4호)

# 5 공통 기능 연계

본 장에서는 공공에서 제공하는 AI 디지털교과서의 통합인증체계와의 연계 및 개인정보 수집, 이용, 활용 동의 과정에서 개발사가 수행해야 할 내용에 대해 소개합니다.

## 5.1 통합인증체계 연계

- AI 디지털교과서 포털에서 제공하는 통합인증체계는 여러 개발사의 디지털교과서 서비스를 하나의 아이디와 인증 절차를 적용하여 안전한 인증 환경을 보장하면서 동시에 효율적인 인증 관리, 사용자 정보 제공 등을 수행함

  - 통합인증체계는 교육디지털원패스와 나이스플러스의 사용자 정보(학교급, 학교명, 학년, 반, 번호) 및 부가 정보(학급 구성, 시간표, 교과서 채택 정보)를 수집

  - 개발사는 통합인증체계와의 연계를 통해 나이스(NEIS)의 사용자 정보를 제공받게 되며, 이를 통해 AI 디지털교과서 서비스에서 사용자별 맞춤형 서비스를 제공

### 5.1.1. 통합인증체계 연계

- 개발사는 통합인증체계 연계를 통해 맞춤형 서비스 제공을 위한 사용자 식별 정보, 소속 정보, 부가 정보 등을 제공받을 수 있음

- 제공 정보: 사용자 식별 정보, 소속 정보(학교급, 학교, 학년, 반, 번호), 부가 정보(학급구성원, 시간표, 교과서 채택정보 등)

  ➥ 개발사의 맞춤형 서비스 제공을 위해 제공되는 정보는 통합인증체계 구축 과정에서 항목이나 정보 제공 방법이 일부 변경될 수 있음

- 개발사는 통합인증체계 연계시스템을 구축할 시 각 개발사와의 원활한 데이터 연계 등을 위해 API 표준 기술문서에 위배되지 않도록 개발하여야 함

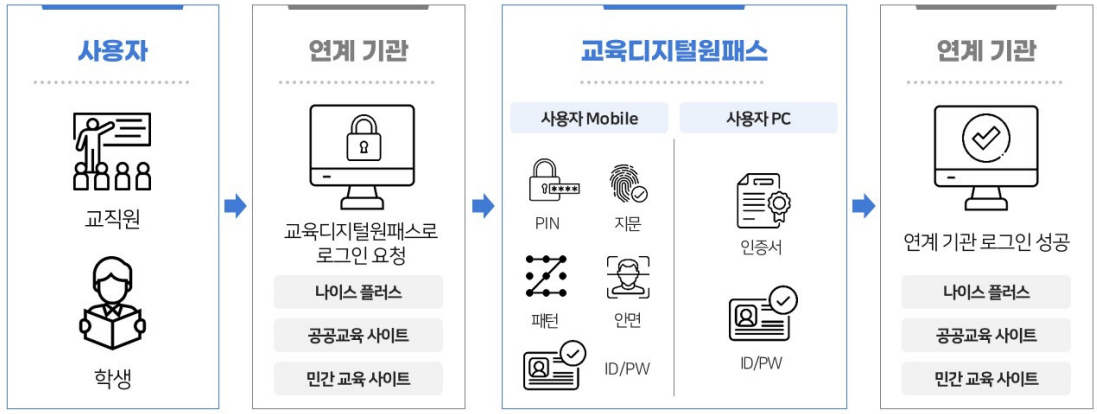
  ➥ 통합인증체계 연계를 위한 API 표준 기술문서는 2023년 12월경 제공 예정

**| 참고 | 교육디지털원패스**

- 교육디지털원패스 개요

- 교직원 및 학생이 하나의 아이디로 교육디지털원패스와 연계된 교육 관련 사이트를 이용할 수 있는 다양한 인증 수단을 제공

- 간편 로그인 기능을 제공하여 교육 관련 사이트 회원가입의 편리성과 온라인 학생 신분 확인 및 정확한 학생 정보(학교, 학년 등)를 제공




[교육디지털원패스 서비스 개념(https://edupass.neisplus.kr)]

### 5.1.2 개인정보 수집, 이용 동의

- 개발사는 통합인증체계 연계를 통해 제공받게 될 개인정보를 수집·이용함에 있어 「개인정보 보호법」에 따라 정보주체의 동의를 받아야 함
  - ➥ AI 디지털교과서 포털에서도 개인정보 수집·이용 및 제3자(개발사) 제공 동의를 받을 예정
- 개발사는 통합인증체계 연계를 통해 받은 개인정보의 이용 목적을 명확히 설정하여야 함
- 개발사는 개인정보 수집·이용과 관련하여 개인정보의 안정성 확보 조치 기준 및 자율 점검 체크리스트 등을 준수하여 철저하게 관리하여야 함
  - ➥ 개인정보보호위원회의 개인정보의 안정성 확보 조치 기준, 개인정보 보호 자율 점검 체크리스트 준용

### 필수 준수 사항

- 개발사는 AI 디지털교과서 포털에서 제공하는 통합인증체계와 연계해 서비스를 개발하여야 함
- 통합인증체계 연계시스템을 구축할 시 통합인증체계 연계를 위한 API 표준 기술문서를 준용해 개발하여야 함
- 개발사는 통합인증체계에서 제공한 사용자 식별번호를 기반으로 AI 디지털교과서 서비스가 이루어질 수 있도록 구성하여야 함
- 개발사는 통합인증체계 연계를 통해 수집한 개인정보를 이용을 위해 「개인정보 보호법」 제15조에 따라 정보주체의 동의를 받아야 함

### 후속 지원 사항

(1단계, ~ 2023년 12월)

- 통합인증체계 연계를 위한 기술문서 제공
  - ➥ 기술문서 주요 내용: 통합인증체계 정의, 연계 API 목록, 규격 등

(2단계, ~ 2024년 3월)

- 통합인증체계 시범 서비스 운영 및 기술 지원

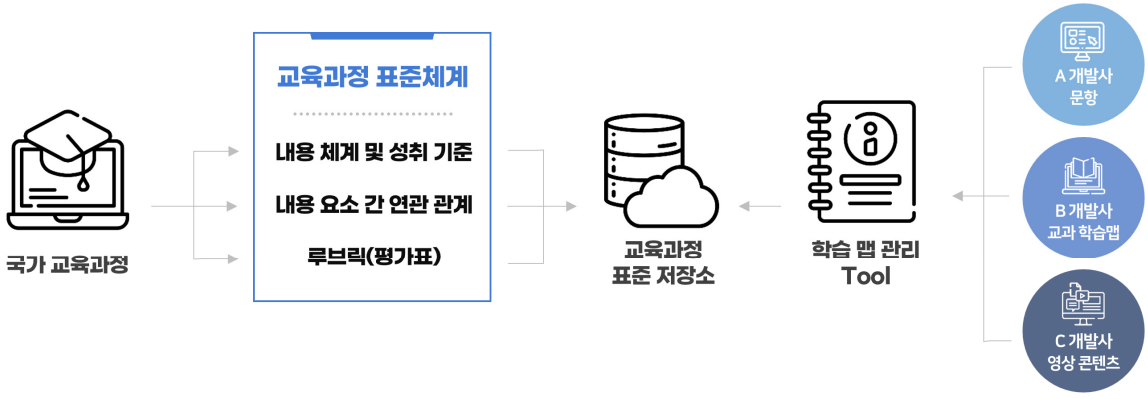
- 통합인증체계 API 제공 및 시범 서비스 운영
- 통합인증체계와의 효율적 연계 적용을 위한 기술지원

## 5.2 교육과정 표준체계 기능 적용

- 각 개발사는 교과서의 학습 콘텐츠 및 문항 등을 개발하기 위하여 교과별 교육과정의 구성 요소(내용 요소, 성취 기준 등)를 세분화하여 활용하거나, 학습 진단 및 추천 등의 서비스를 위해 자체적으로 교과별 학습맵을 개발하여 활용
- 교과서 변경으로 인한 학습 연속성 단절이 발생하지 않도록 국가 교육과정에 맞춰 각 개발사가 개발한 교육과정 체계 및 학습 맵 간의 정보 교환을 지원할 수 있는 표준체계가 필요
- 공공은 2022 개정 교육과정의 내용 요소를 추출해 정의한 '교육과정 표준체계'를 문서 기반의 국가 교육과정을 기계적으로 탐색할 수 있는 데이터 형식으로 구축 및 보급
- 개발사는 제공되는 교육과정 표준체계를 활용하여 교과의 특장점을 살릴 수 있는 학습분석체계로 확장하여 개발함

**※ 교육과정 표준체계란?**

- 개발사별로 서로 다른 교육과정 체계의 구성 요소(내용 요소, 개념, 주제, 성취 기준 등)를 공통으로 표현하고 활용할 수 있도록 정보 모델로 표준화하고, 교과서 기반 학습 서비스에 적용 및 확장할 수 있는 정보체계




[교육과정 표준체계 활용 개요]

### 5.2.1 교육과정 표준체계 적용

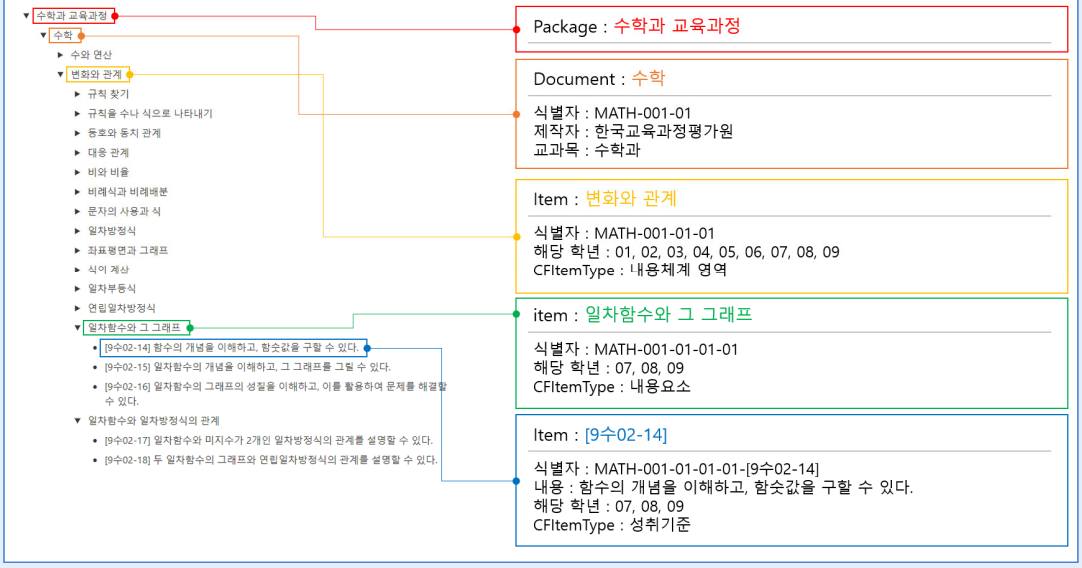
- 서로 다른 용어 및 내용으로 구성되어 있는 개발사의 교육과정 체계 및 학습 맵이 국가 교육과정 표준체계와 연계되도록 개발
- 공공은 교과별 '2022 개정 교육과정' 문서의 구성 요소(내용 요소, 성취 기준 등)를 정보 모델로 구조화하여 교육과정 표준체계를 개발하여 제공함

- 교과별 교육과정 내용을 분석하여, 통합 관리할 수 있는 수준의 단위로 세분화하고 각 내용 요소마다 고유한 식별자를 부여
- 고유한 식별자가 부여된 내용 요소를 기본 단위로 삼아, 서로 연관이 있거나 위계가 있는 내용 요소를 연결하여 교육과정을 기계적으로 탐색할 수 있는 학습 맵으로 구조화
- 내용 요소별로 성취 수준을 진단할 수 있도록 각 내용 요소마다 성취 기준과 평가 기준을 연계
- 내용적으로 구조화한 결과를 디지털화하여 데이터베이스에 저장

**교육과정 표준체계 개발 과정 예시: 2022 개정 교육과정의 표준 적용**

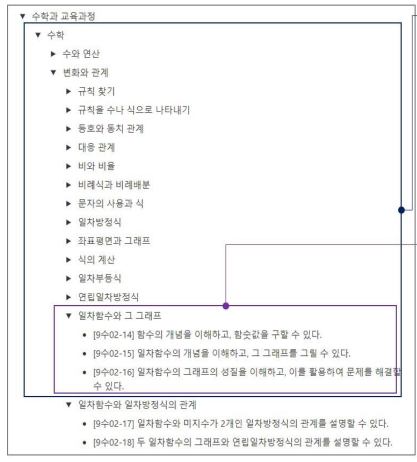
example

- 2022 수학과 교육과정의 구성 요소를 내용 체계 영역, 내용 요소, 세부 내용 요소, 성취 기준 등으로 세분화하여 연관 및 위계 구조로 재정렬함
- 각 요소는 고유의 식별자를 가지고 있어 식별·구별이 가능함



example

- 성취 기준에 맞는 평가 기준표(루브릭)를 포함하여 구성됨




CFAssociation

| Origin item | Association Type | Destination item |
|---|---|---|
| [9수02-14] | is Child of | 일차함수와 그 그래프 |
| [9수02-15] | is Child of | 일차함수와 그 그래프 |
| [9수02-16] | is Child of | 일차함수와 그 그래프 |
| 일차함수와 그 그래프 | is Child of | 변화와 관계 |
| 변화와 관계 | is Child of | 수학 |
| ... | ... | ... |

CFRubric

| Criteria / Criteria Level | 상 | 중 | 하 |
|---|---|---|---|
| [9수02-14] 함수의 개념을 이해하고, 함숫값을 구할 수 있다. | 실생활에서 함수 관계인 예를 제시할 수 있고, 표, 그래프, 식에서 변화하는 두 양 사이의 관계가 함수가 되는지 판단할 수 있다. | 함수의 의미를 말할 수 있고, 표, 그래프, 식에서 변화하는 두 양 사이의 관계가 함수가 되는지 일부 판단할 수 있다. | 함수 관계인 것과 함수 관계가 아닌 것을 정확히 구별하기 어렵다. |
| [9수02-15] 일차함수의 개념을 이해하고, 그 그래프를 그릴 수 있다. | 실생활에서 일차함수 관계인 예를 제시할 수 있고, 일차함수의 기울기,x절편,y절편,평행이동을 이용하여 그래프를 그릴 수 있다. | 일차함수의 의미를 말할 수 있고, 주어진 표를 이용하여 일차함수의 그래프를 그릴 수 있다. | 주어진 함수에서 일차함수인 것과 아닌 것의 구분이 모호하다. |
| [9수02-16] 일차함수의 그래프의 성질을 이해하고, 이를 활용하여 문제를 해결할 수 있다. | 일차함수의 그래프의 성질을 이용하여 다양한 문제를 해결할 수 있다. | 일차함수 그래프를 보고 기울기, x절편, y절편 중 일부를 구할 수 있다. | 주어진 그래프가 일차함수의 그래프인지 아닌지 구분하기 어렵다. |

- 제공방식은 개발된 표준체계 구성도와 교육과정 표준체계 관리 시스템의 형태로 제공

**※ 교육과정 표준체계 구성도**

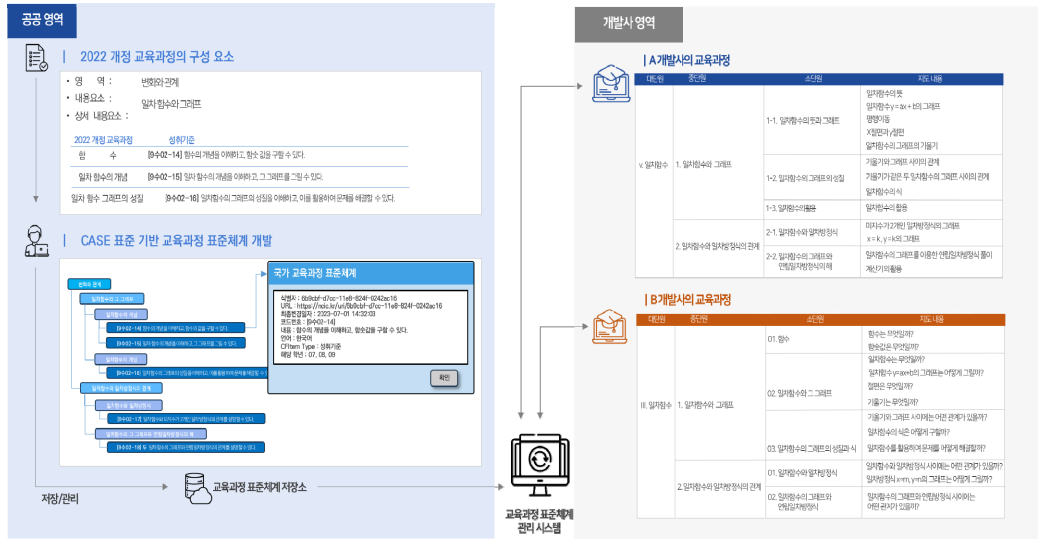
- 교과, 과목, 학년, 내용 영역, 내용 요소, 성취 기준, 평가기준(3~5단계) 등으로 구성
- 개발사별로 '2022 개정 교육과정' 문서의 구성 요소를 온라인 서비스를 위한 세부내용 단위로 보다 세분화하여 확장 활용

〈교육과정 표준체계 구성(안)〉

### ※ 교육과정 표준체계 관리 시스템

- 공공은 교육과정 표준체계의 원활한 활용을 위하여 디지털화된 교육과정 표준체계와 개발사 교육과정 체계 간의 비교 및 연계를 지원하는 일련의 서비스 시스템을 제공
- 개발사는 교육과정 표준체계 관리 시스템을 통해 교육과정 표준체계를 조회할 수 있음

example




[교육과정 표준체계 활용 개념도]

• 교육과정 표준 체계 개발에는 CASE(Competencies and Academic Standards Exchange) 표준 구조를 활용

**| 참고 | CASE 표준**

• CASE(Competencies and Academic Standards Exchange) 개요

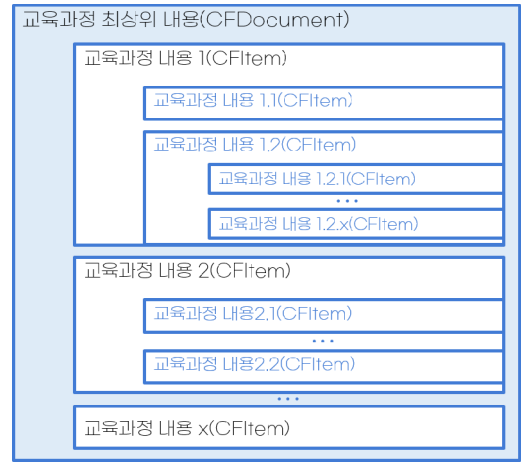
- CASE는 (교육과정 또는 역량체계와 같은) 프레임워크를 구조적으로 표현하고, 프레임워크의 (주제, 역량 요소와 같은) 구성 항목들을 서로 연계하여 관계를 설정하는 방법을 제시한 에듀테크 표준
- CASE 표준을 활용하여 교육과정 표준체계를 표현함으로써, AI 디지털교과서, 학습 도구, 알고리즘 등이 교육과정의 구성 요소 데이터에 기계적으로 쉽게 접근하고 이를 활용할 수 있으며, 학습 성과, 스킬, 역량 정의를 전자적으로 교환

  ※ 교육과정의 구성 요소 데이터는 CASE 표준으로 표현된 데이터
- 학습 성과, 스킬, 역량에 대한 보편적인 식별자를 부여함으로써, 어떠한 도구나 애플리케이션도 시스템 간에 또는 개방적인 웹 환경을 통해 정확한 정보를 쉽게 식별하고 공유

  ※ 학습관리 시스템, 평가 도구, 교육과정 관리, 자격 인증 채용 플랫폼 등 포함
- CASE 표준을 활용하면 학교에서 다양한 형태로 수행되는 평가의 기준인 루브릭 정보를 교육과정의 성취 기준 식별자와 연계해서 관리하고 공유할 수도 있음

• CASE 표준의 핵심 구성 요소

- 최상위 정의 문서(CFDocument): 교육과정 문서에서 정의한 일련의 교육과정 내용과 성취 기준 정보를 구성하는 최상위 구조
- 구성 요소 집합(CFItem): 교육과정과 성취 기준 정보들을 분해하여 위계와 위치에 따라 배치한 구성 요소들의 묶음
- 루브릭(CFRubric): 관련 교육과정과 성취 기준을 어떻게 달성하였는지에 대한 상세한 정의. 여기에는 학교에서 수행하는 다양한 평가 활동에 부여할 수 있는 점수와 기준에 대한 정의가 포함됨
- 교육과정과 성취 기준의 구성 요소들은 논리적인 구조에 따라 집합적으로 표현될 수 있는 패키지 구조. 일반적으로 이러한 구성 요소들은 하위 구성 요소들로 나누어지며, CASE 표준은 계층 구조에 대한 데이터 모델을 정의하고, 계층 구조는 서로 연결된 리스트 방식을 사용하여 표현




[교육과정을 구성하는 구성 요소들의 논리적인 구조를 CASE 표준 구조로 표현한 예시]

※ CASE 표준 규격(https://www.imsglobal.org/activity/case)

※ CASE Network Frameworks (https://casenetwork.imsglobal.org/vsalt/index.html)

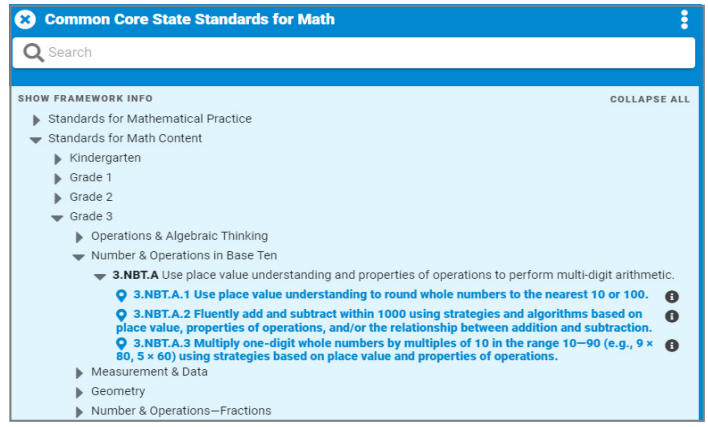
## Common Core 적용 사례

example

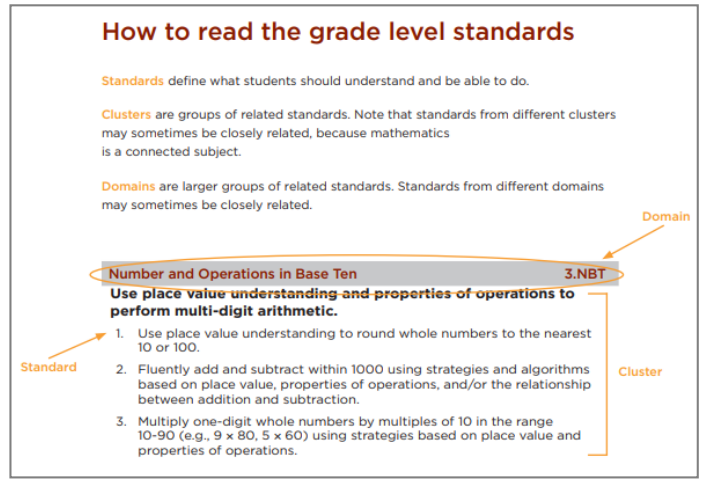
- CCSS(Common Core State Standards) – 수학

– 미국의 공통핵심기준(CCSS, Common Core State Standards)의 수학 교육과정 문서를 기준으로 CASE 표준을 적용한 사례

– 교육과정 문서의 구성 요소(Standard, Cluster, Domain)를 모두 쪼개어 위계 구조에 따라 재정렬함




[CCSS 수학 교육과정 문서를 CASE 프레임워크에 맞게 구조화한 예시]




[CCSS 수학 교육과정 문서의 체계 및 구성 요소에 대한 가이드]

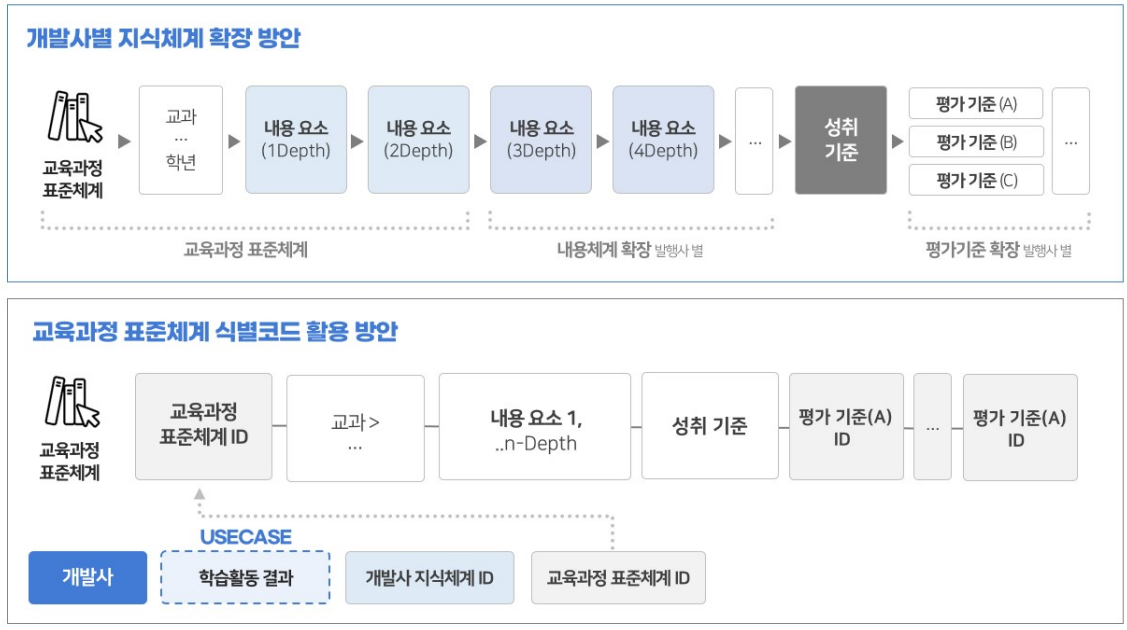
### 5.2.2 교육과정 표준체계 연계 방법

• 자체 학습 맵을 보유하고 있는 경우

- 개발사는 교육과정 표준체계의 내용 요소를 확인하고, 교육과정 표준체계의 내용 요소가 모두 자체 학습 맵의 내용과 연결될 수 있도록 교과 내용 전문가의 판단을 통해 내용을 연계
- 내용적으로 교육과정 표준체계와 자체 학습 맵을 연결한 뒤, 자체 학습 맵에 포함되어 있는 지식개념에 교육과정 표준체계 내용 요소의 식별자를 연결
- 자체 학습 맵에 학습자의 성취 수준을 측정할 수 있는 단계나 루브릭(rubric)이 있다면, 교육과정 표준체계의 성취 기준 및 평가 기준과 연계

• 자체 학습 맵이 없는 경우

- 개발사는 교육과정 표준체계에서 제공되는 내용 요소가 반드시 포함되도록 학습 맵을 기획하고 설계
- 교과서 집필 과정에서 개발한 단원 체계와 교육과정 표준체계에서 제공하는 내용 요소를 연계하는 방식으로 작업 가능
- 교육과정 표준체계를 기반으로 설계한 학습 맵 활용

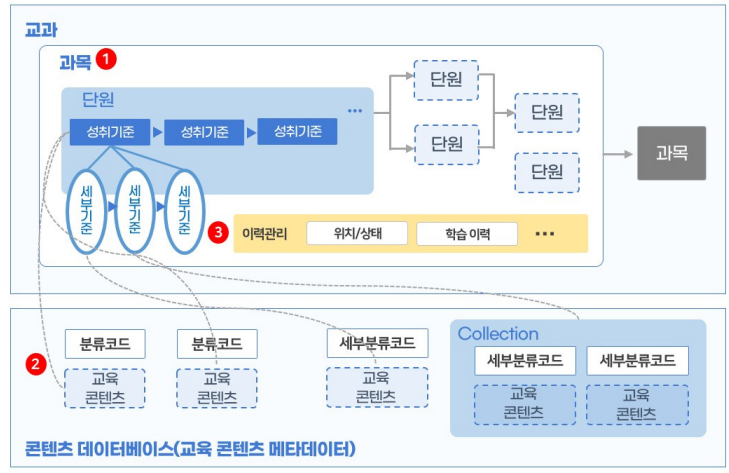



[교육과정 표준체계를 활용한 개발사별 학습맵 제작 방안]

### 5.2.3 학습 맵 설계 및 구축 과정

- 기초 작업(내용 요소, 연관 관계, 루브릭)→ 추상화(그래프로 시각화)→ 디지털화(DB 구축)→ 알고리즘 적용(AI 모델링)의 단계로 구축

  ➥ AI 모델링 초기에는 학습이력(활동) 데이터가 없기 때문에 데이터가 축적될 때까지 규칙 기반의 알고리즘을 적용하면서 빅데이터 운용(AI 모델링 최적화 작업)을 통해 최적의 결과를 도출하도록 개선하는 작업이 이루어짐

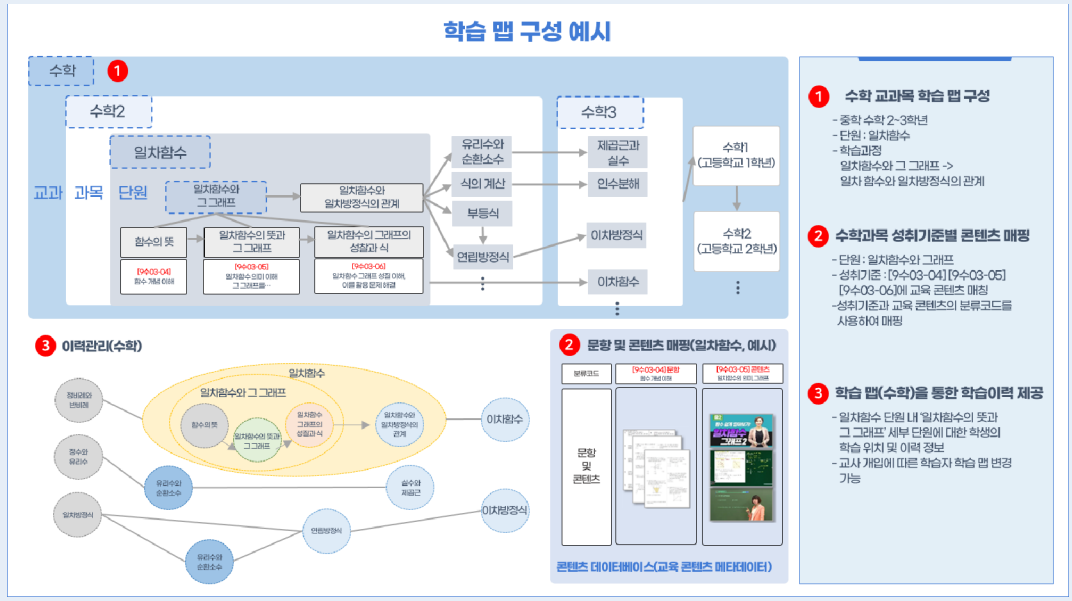



[학습 맵 구성 개념도]

- 개발사는 교육과정 표준체계 정보를 조회하고, 개발사의 학습 맵을 확장 및 연계하여 사용할 수 있는 기능을 구성
- 학습 맵 연계 정보를 하나의 세트로 구성하여 학생이 학습을 할 때마다 학습 맵 정보와 학습 활동 이벤트 데이터를 함께 분석에 활용
- 개발사가 학습데이터를 공공에 전송할 시 교육과정 표준체계를 활용하여 학습 내용 요소를 식별
- 교육과정 표준체계를 온라인으로 검색하고 다운로드할 수 있는 교육과정 표준체제 관리 시스템을 통해 개발사는 국가 교육과정 표준체계에 맞게 자체적으로 확장한 교육과정 표준체계를 공익과 서비스 개선을 위해 공개할 수도 있음

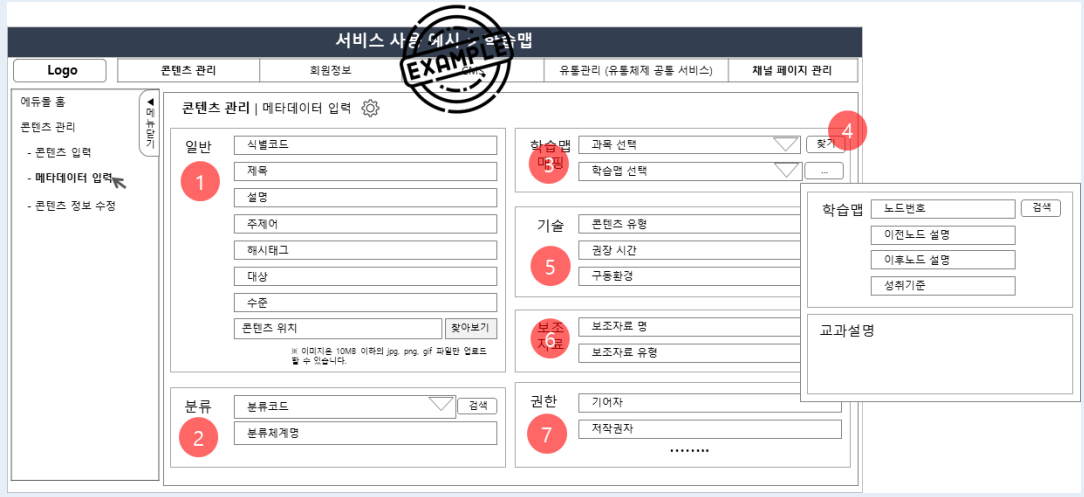
## 학습 맵 구성 예시

example



## 학습 맵 기능 구성 예시

example




※ 학습 맵 기능 구성은 하나의 예시이며, 제공되는 교육과정 표준체계에 맞춰 개발사 자체적으로 기능 구성 필요함

| 번호 | 기능 | 설명 |
|---|---|---|
| 1 | 일반 정보 입력 | - 콘텐츠 기본 정보에 대한 설정으로 식별코드는 입력 시 자동 생성<br>- 제목, 학교급, 콘텐츠 난이도, 콘텐츠 핵심어는 필수 입력 |
| 2 | 분류 코드 설정 | - 콘텐츠의 분류코드를 선택하면 선택된 분류체계명으로 변경됨<br>- 모든 저장은 코드가 아닌 단어형으로 저장 |
| 3 | 학습 맵 선택 | - 학습 맵 매핑을 위해 교과 “과목” 선택 후 “찾기” 클릭<br>- 학습 맵 매핑창 오픈 |
| 4 | 학습 맵 매핑 | - 해당 교과목에 따른 학습 맵 노드 정보(단원 정보) 검색 활용 선택<br>- 선행, 후행 노드는 노드 정보(단원 정보) 선택에 따라 자동 변경 |
| 5 | 기술정보 입력 | - 콘텐츠의 기술 환경 정보 입력(콘텐츠 유형, OS) |
| 6 | 보조 자료 선택 | - 보조 자료 입력 시 보조 자료명은 필수 입력 |
| 7 | 권한 선택 | - 저작권을 가진 사람이나 기관 필수 입력<br>- 저작물의 공유 유형과 저작물 공유 조건 필수 |

### 필수 준수 사항

- 개발사는 공공에서 제공한 교육과정 표준체계를 바탕으로 자사의 교육과정 체계를 교육 내용적으로 연계해 개발해야 함
- 각 내용 요소에 해당하는 교육과정 표준체계 식별코드를 학습 자원(학습 맵, 교육자료, 학습데이터, 성취 기준 등)에 연계하여, 공공 학습데이터 허브에 학습데이터셋 전송 시, 해당 데이터의 내용 요소에 해당하는 교육과정 표준체계 식별코드를 담아 전송해야 함

### 체크리스트

| 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|
| ✔ 교육과정 표준체계에 기반하여 개발사의 교육과정 체계를 연계했는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ 교육자료를 개발하고 관리할 때, 교육과정 표준체계를 활용했는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ 학습데이터를 수집할 때, 교육과정 표준체계를 활용했는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ 학생의 성취 수준 측정 시 교육과정 표준체계에서 제공하는 성취 기준과 평가 기준이 적용 가능한가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ 교육과정 표준체계에 따른 학습데이터셋 전송 체계를 갖추었는가? | □ 예 | □ 아니오 |

## FAQ

**교육과정 표준체계는 무엇인가요?**

A 교육과정 표준체계는 개발사별로 서로 다른 교육과정 체계의 구성 요소(내용 요소, 개념, 주제, 성취 기준 등)를 일관된 형식으로 표현하고 활용할 수 있는 정보모델을 표준화한 것입니다.

**교육과정 표준체계에서 CASE 표준은 어떤 역할을 하나요?**

A CASE는 교육과정 표준체계를 구현하기 위해 활용하는 에듀테크 국제 표준입니다. CASE 표준을 통해 교육기관, 교과서 개발사 간의 일관된 학습 및 역량 정보 식별과 교육 콘텐츠 제공이 가능합니다. 교육과정 표준체계는 CASE의 정보 모델 표준 양식을 활용해 개발사의 교육과정 체계 및 학습 맵이 국가 교육과정과 연계되도록 지원합니다.

**교육과정 표준체계의 개발 주체는 누구인가요?**

A 교육과정 표준체계는 국가 교육과정을 기반으로 공공에서 구축합니다. 국가 교육과정의 내용 요소, 성취 기준 등을 쪼개어 위계 및 선후행 관계로 연결하고, 각 성취 기준마다 평가기준표(루브릭)를 연계합니다. 교육과정 표준체계의 구성 요소에는 모두 고유한 식별자(코드)가 부여됩니다.

**개발사에서는 교육과정 표준체계를 어떻게 활용하나요?**

A 개발사는 공공에서 제공한 교육과정 표준체계를 활용하여 자사의 학습 맵을 구축할 수 있습니다. 개발사는 교육과정 표준체계에서 제공한 구성 요소를 더 이상 쪼갤 수 없는 개념/주제 단위로 확장하여 자사의 맞춤형 진단 및 추천 프로세스에 활용합니다. 개발사는 교육과정 표준체계를 그대로 활용할 수도 있고, 확장하여 사용할 수도 있습니다.

**교육과정 표준체계를 반드시 활용해야 하나요?**

A 개발사마다 각기 다른 단원 체계를 가지고 있을 수 있으므로 교육과정 표준체계의 식별코드를 활용하여, 동일한 내용 요소를 가진 학습 자원을 식별할 수 있습니다.

## 용어 정의

| | |
|---|---|
| 국가 교육과정 | 교육부가 고시한 교육과정으로, 본 가이드라인에서는 2022 개정 교육과정을 기준으로 함 |
| 교육과정 표준체계 | 문서로 되어 있는 국가 교육과정을 구조화하여 기계와 사람이 모두 인식할 수 있는 형태로 만든 정보체계 |
| 학습 맵 | 교육과정의 내용을 연관 관계 및 위계, 선후 관계로 연결한 체계.<br>학습자의 현재 학습 위치 정보와 학습경로 정보를 제공하는 데 활용 |
| 내용 요소 | 2022 개정 교육과정의 구성 요소로, 교과(목)에서 배워야 할 필수 학습 내용(교육부, 2022) |
| 성취 기준 | 2022 개정 교육과정의 구성 요소로, 영역별 내용 요소를 학습한 결과 학생이 궁극적으로 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 도달점(교육부, 2022) |
| 식별자 | 어떤 대상을 유일하게 식별 및 구별할 수 있는 이름.<br>어떠한 대상을 가리키고 다른 대상과 구분하기 위한 방법이 필요할 때 사용 |

## 후속 지원 사항

(1단계, ~ 2023년 12월) • **교육과정 표준체계 배포 시스템을 통해서 표준체계 조회 및 다운로드 기능 배포**

(2단계, ~ 2024년 3월) • **API 기반의 교육과정 표준체계 연계 및 검증 체계 배포**

## 참고 자료


- 교육부(2022). 2022 개정 교육과정 수학과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호). 대한민국 교육부.
- 1EdTech.(2022). *Competencies and Academic Standards Exchange.* https://www.imsglobal.org/activity/case
- 1EdTech.(2022). *1EdTech Case Network.* https://casenetwork.imsglobal.org/vsalt/index.html#

## 5.3 교과별 시작 화면

- AI 디지털교과서 포털로부터 개발사별 AI 디지털교과서 서비스 시작 화면으로 이동하는 인터페이스를 설계함

- 사용자는 AI 디지털교과서 포털에 접속하여 교육디지털원패스를 통해 로그인
- 로그인 시 채택된 교과서 책장 또는 시간표를 통해 해당 교과의 AI 디지털교과서 내용 화면으로 이동
- 개발사는 교과서의 표지, 학습을 중단한 화면 등 교과서 학습 내용이 직접 제시되는 화면으로 연결될 수 있도록 제공
  - ➥ 예시: 교사가 교과목의 진도 현황을 설정하면 바로 해당 진도로 이동 가능하도록 설계

### 필수 준수 사항

- 개발사는 사용자 편의성을 고려하여 AI 디지털교과서 포털에서 교과서를 클릭 시 사용자가 선택한 교과서 내용 화면 등이 노출되도록 설계해야 함

- 개발사별 포털 화면을 별도로 구성하지 않고 바로 교과서의 내용이 제시될 수 있도록 설계해야 함

### 권장 사항

- 개발사는 AI 디지털교과서 시작 화면 구성 시 포털로부터 이동한 사용자가 혼란스럽지 않도록 구성하여야 함
- AI 디지털교과서 시작 화면은 사용자 친화적으로 구성하여야 함

# 6
# AI 기반 맞춤형 학습 지원

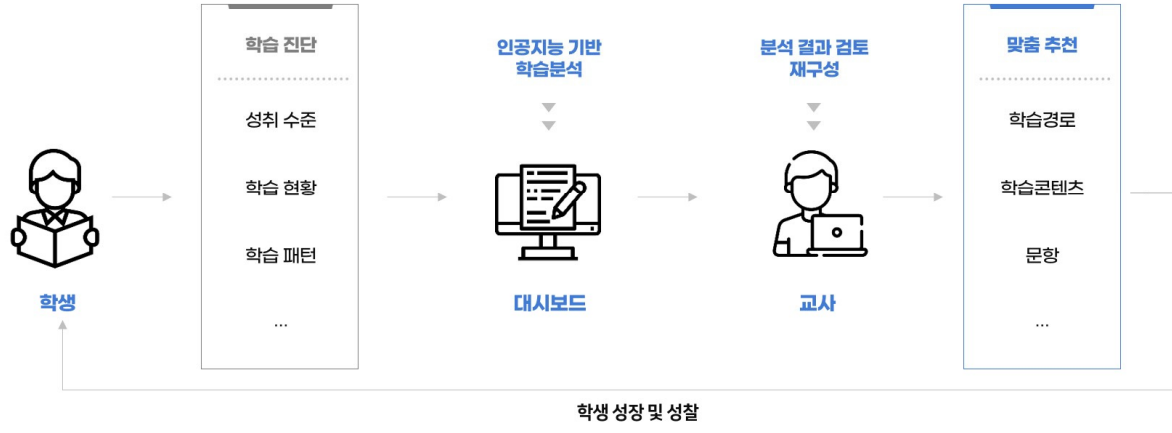
본 장에서는 개발사가 AI 기반 맞춤형 학습 지원을 위해 필요한 개발 요소를 안내합니다. 개발사는 AI 기반 기술을 통해 학습 진단 및 추천 기능, 대시보드, 맞춤형 콘텐츠, AI 튜터 기능, AI 보조교사 기능, 교사의 재구성 기능을 통해 활용할 수 있도록 제공합니다.

[AI 기반 맞춤형 학습 지원 흐름도(안)]

## 6.1 학습 진단

- 학생의 성취 수준 및 학습 현황 등을 진단·분석하여, 개인화된 맞춤 콘텐츠(학습 콘텐츠, 문항 등)를 제공함
- 학습 진단을 위해 문항 기반 평가, 학습 현황 데이터 수집·분석, AI 모델 등의 기술을 활용함

| | | |
|---|---|---|
| 학습 진단 | 목적 | 개별 학생의 성취 수준, 학습 현황을 다각도로 진단·분석하여 분석 결과를 학생과 교사, 학부모에게 제공 |
| | 핵심 흐름 | 성취평가 및 학습 현황 데이터 수집 ⇢ 성취 수준 진단 및 학습 현황 분석 ⇢ 개인별 분석 결과 제공 및 추천에 활용 |
| | 예시 | 학습 진단·분석 결과를 교사에게 제공하여 학습자 수준에 맞는 수업설계의 기초 자료로 활용 |




[학습진단 및 추천 개요]

### ✪ 필수 준수 사항

- 학생의 성취 수준, 학습 현황에 대한 진단 및 현황 분석이 가능해야 함

– 일정 기간 학습한 내용에 대해 이해하고 있는 수준이나 생각을 측정하기 위해 진단평가(학습 전), 형성평가(학습 중), 총괄평가(학습 후) 기능을 구현하여야 함

| 구분 | 평가 시기 | 평가 내용 | 평가 도구 |
|---|---|---|---|
| (학습 전) 진단평가 | 학습 시작 전 (학습단원, 학기, 학년 초) | 학습 전 성취 수준, 사전 지식 및 생각, 학습 곤란의 원인 진단 등 | 시험, 퀴즈, 자가진단 등 |
| (학습 중) 형성평가 | 학습 과정 중 (학습단원, 학습차시) | 학습 이해도, 학습 진행 상황 진단 등 교수·학습 과정에서의 다각적인 정보 확인을 위한 평가 | 시험, 퀴즈 등 |
| (학습 후) 총괄평가 | 학습 종료 후 (학기말) | 학습 목표 달성 여부, 학습 성과 등 | 시험 |

– 학생이 설정한 학습 목표나 교육과정에서 요구하는 목표의 달성 정도를 측정하고, 학생의 학습 진행 상황 파악 및 학습 지원에 활용

- 학습 진단 결과에 따라 학습 상황에 적합한 학습경로, 콘텐츠, 문항 등을 제시할 수 있어야 함
- 학습 진단 결과를 활용하여 학생의 개별적 학습과정과 학습전략 개선에 효율적이고 지속적인 도움을 줄 수 있어야 함
- 학습 진단 및 추천 결과를 대시보드 및 AI 튜터 등에서 활용할 수 있어야 함

– 대시보드 활용: 학생, 교사가 한눈에 학습 상태를 파악하고 학생별 학습진도, 강 · 약점 등을 쉽게 확인할 수 있도록 대시보드 형식으로 시각화

– AI 튜터 활용: 진단 및 추천 결과를 기반으로 학생에게 맞춤 학습경로를 제시하거나, 학습에 필요한 콘텐츠를 추천

### ❗ 권장 사항

- 필수준수사항 외 학생의 참여 정도, 협업 정도, 정서 분석 등과 같은 추가적인 항목의 학습 진단 서비스는 학생과 교사의 요구사항을 반영하여 개발사가 자율적으로 개발하여 제공

## 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 |
|---|---|---|
| 성취수준진단 | ✔ 학생 스스로 학습 목표를 설정할 수 있는 기능을 제공하는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ (진단평가) 학습 전, 학생의 기초 학습 수준이나 필요한 지식을 측정할 수 있는 기능을 제공하는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ (형성평가) 학습 중, 학생의 학습 이해도나 학습 진행 상황을 측정할 수 있는 기능을 제공하는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ (총괄평가) 학습 후, 학생의 학습 목표 달성 여부나 학습 성과를 측정할 수 있는 기능을 제공하는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ 문항 기반 평가 외 과제, 토론, 발표, 교사 피드백 등의 다양한 평가 방법을 지원하는가? | □ 예 □ 아니오 |
| 학습현황분석 | ✔ 학습 현황 분석을 위해 학습 과정에서 발생하는 다양한 데이터(학습, 과제 수행 등)를 수집 분석할 수 있는 기능을 갖추고 있는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ 학습 과정에서 발생하는 데이터를 분석하여 적절한 처방이나 피드백을 제시할 수 있는 기능을 갖추고 있는가? | □ 예 □ 아니오 |

## FAQ

**학습 진단의 목적은 무엇인가요?**

A 학습 진단의 목적은 학생의 개별 목표, 능력, 흥미에 맞게 학습 콘텐츠 및 활동을 제공하여 학습 효과를 높이기 위한 것입니다.

**성취 수준 진단은 왜 중요한가요?**

A 성취 수준 진단은 학생의 학습 진행 상황을 확인하고 미흡한 부분을 파악하며, 향후 학습 방향을 설정하는데 기초가 되는 중요한 진단입니다.

**학습 현황 분석의 장점은 무엇인가요?**

A 학생의 학습 현황 데이터를 통해 보다 정확하고 개인화된 학습 지원이 가능해집니다. 또한 학생의 학습 진도성, 참여 정도, 협업 정도를 파악하고 개선할 수 있는 인사이트를 제공할 수 있습니다.

## 용어 정의

| | |
|---|---|
| 학습 현황 데이터 | 학생이 학습하는 과정에서 발생하는 데이터를 말하며 학습 시간, 과제나 시험 등 수행 빈도, 협업 활동 참여 빈도 등과 같은 데이터가 있음 |

## 6.2 맞춤형 콘텐츠

- 학습자에게 적합한 콘텐츠 및 학습자의 취약점을 개선하도록 하는 맞춤형 콘텐츠를 제공함

- 학습자의 흥미, 수준, 학습 상황 등을 분석하여 학습자에게 적합한 콘텐츠를 제공
- 평가와 분석을 통해 발견된 학습자의 강·약점을 교육과정 기반으로 면밀하게 분석하고 취약점 개선을 위한 교육 콘텐츠 제공으로 이어질 수 있는 방안을 마련

| 구분 | | 설명 |
|---|---|---|
| 학습 콘텐츠 추천 | 목적 | 학생들의 학습 내용 이해 수준을 분석하여 개인의 능력, 목표에 맞춘 개인화된 학습경로 혹은 추가 콘텐츠 제시 |
| | 핵심 흐름 | 현재 교과 진도 달성 수준 및 이해도 진단 ⇢ 개별 진단 결과에 적절한 학습경로나 추가 콘텐츠 추천 |
| | 예시 | - 분수 학습에 어려움을 겪고 있는 학생의 세부 취약 영역(예: 분모가 다른 분수의 덧셈 등)을 진단·예측하여 학생 수준에 적합한 세부 보충학습 활동으로 유도하여 이해도 향상 지원<br>- 말하기를 좋아하는 학생의 영어 학습을 위해 음성인식 기반의 대화 시뮬레이션 콘텐츠를 제공하여 학생이 지속적으로 학습에 몰입할 수 있도록 개인의 학습 패턴을 고려한 학습 콘텐츠를 추천 |
| 문항 추천 | 목적 | 학습 내용의 이해도 점검 후 그 결과에 따른 피드백(처방 문항) 제시 |
| | 핵심 흐름 | 학습 내용 이해도 진단(평가 문항 제시)⇢ 결과에 따라 유사 문항 혹은 난이도 조정 후 문항 제시⇢ 결과에 따라 문항 풀이 및 추가 문항 제시 |
| | 예시 | 학습 내용 이해 수준을 측정하여 추가적인 문항 추천과 단계적 피드백(처방) 제시 |

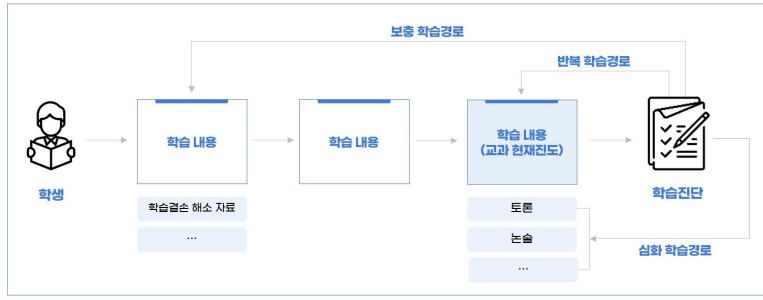
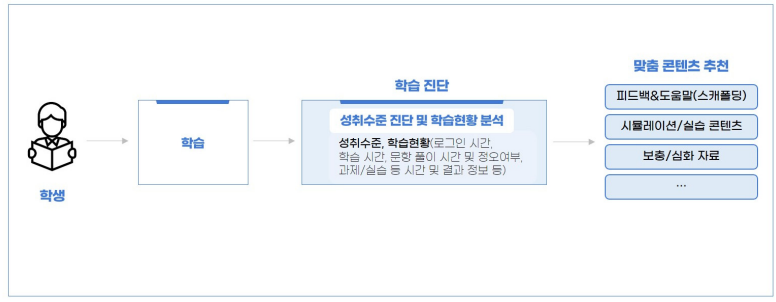
### ✪ 필수 준수 사항

- 효율적인 학습 환경을 조성하고 학습 효과를 높이기 위한 학생 개개인에 맞는 맞춤 콘텐츠를 제공함
  - 학습 콘텐츠 추천: 학생의 개선 사항을 식별하여 이에 대한 학습경로 혹은 추가 콘텐츠를 제공하거나, 불필요한 반복 학습을 최소화함으로써 학습 효율 향상할 수 있는 콘텐츠 제공
  - 문항 추천: 학생이 어려워하는 개념이나, 학습 성과 향상을 위한 목적의 맞춤 문항을 제공하여 학습에 대한 이해 및 성장에 도움
- AI 기반 학습 진단 및 추천을 통해 학습자에게 직접 제공되는 콘텐츠 추천의 경우, 2022 개정 교육과정 범위 내에 포함되는 적합한 콘텐츠가 제공되어야 함
- 학습자에게 직접 콘텐츠가 추천될 경우 성취 수준, 학습 관심도 등의 향상 등 목적을 명확히 설정하여 무분별한 콘텐츠가 추천되지 않도록 함
- 해당 교육과정의 학습 내용을 충분히 소화한 학생에게는 추가 심층 학습자료를 제공하거나 개념 이해의 확장 및 사고력 향상을 돕는 과제(단답형→서술형)를 부여함
- 「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」 제2조, 제3조, 제4조, 제5조, 제5조의2, 제8조 등에 따라 선행교육 및 선행학습을 위한 콘텐츠를 제공하여서는 안 됨
- 학습경로는 학생이 자신에게 필요한 지식이나 역량을 획득할 수 있도록 명확해야 하며, 학생 자신의 학습 속도와 원하는 시간에 학습할 수 있도록 학습 주도성과 유연성을 보장해야 함
- 학생 맞춤형 콘텐츠 추천에 적절히 활용하기 위하여 콘텐츠별 메타 정보를 정의하여 콘텐츠마다 태그를 달아야 함

### ❗ 권장 사항

- 교사의 학습 지도에 필요한 콘텐츠를 다양한 형태로 제공하여 교사에게 선택지를 제공하고 교사의 맞춤화된 수업 설계를 지원함
- 학생과 교사가 이해할 수 있도록 맞춤 콘텐츠 추천의 맥락적 피드백(이 콘텐츠가 추천된 이유 등)을 함께 제공함

## | 참고 | 학습 콘텐츠 추천 예시

| 구분 | | 설명 |
|---|---|---|
| 학습 콘텐츠 추천 | 목적 | • 학생 개인의 속도, 능력 수준에 적합한 학습경로 및 추천 콘텐츠 제시 |
| | 핵심 흐름 | • 현재 교과 진도 달성 수준 및 이해도 진단 ⇢ 보충/반복/심화학습 등 적합한 학습경로 및 추천 콘텐츠 제시<br>- 보충학습: 학습 내용 이해를 높이기 위한 기본 개념 중심의 학습 제시<br>- 반복학습: 학습 내용 이해력과 기억력 향상을 위한 동일 학습 제시<br>- 심화학습: 학습 내용을 충분히 소화한 경우 토론, 논술, 과제 등 학습 제시<br>  <br>[학습경로 추천 개념도]<br>- 맞춤 콘텐츠 추천: 학습 진단을 통해 학습 내용 이해도나 학습 동기 향상을 위한 콘텐츠 추천<br>  <br>[콘텐츠 추천 개념도] |
| | 예시 | • 학습에서 어려움을 겪고 있는 세부 주제/영역을 진단·예측하여 학생 수준에 적합한 보충학습으로 유도하여 이해도 향상 지원<br>• 필요시 이전 학년, 학기 내용을 활용하여 학습 결손 해소 자료로 활용<br>• 교과별 관심 주제로 해석할 수 있는 학습 체류 시간, 키워드 분석 등을 통해 추가 학습 콘텐츠 추천 또는 유사 학습자 그룹의 인기 콘텐츠를 추천 |

### | 참고 | 문항 추천 목적 및 예시

| 구분 | | 설명 |
|---|---|---|
| 문항 추천 | 목적 | • 학습 내용의 이해도 점검 후 그 결과에 따른 피드백(처방 문항) 제시 |
| | 핵심 흐름 | • 학습 내용 이해도 진단(평가 문항 제시)⇢ 결과에 따라 유사 문항 혹은 난이도 조정 후 문항 제시⇢ 결과에 따라 문항 풀이 및 추가 문항 제시<br> <br>[문항 추천 개념도] |
| | 예시 | • 학습 내용 이해 수준을 측정하여 추가적인 문항 추천과 단계적 피드백(처방) 제시 |

### 콘텐츠 추천을 위한 메타 정보(예시안)

example

| 항목 이름 | 항목 설명 | 필수 | 항목 속성 | | | 항목 값(예시) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 다중성 | 순서 | 자료형 | |
| 일반 | 콘텐츠에 대한 기본 정보 | M | 1…1 | 0 | 범주형 | |
| 1.1 식별코드 | 콘텐츠를 구분하는 고유 코드 | M | 1…1 | 0 | 단어형 | |
| 1.2 제목 | 콘텐츠에 대한 제목 | M | 1…1 | 0 | 문장형 | |
| 1.3 설명 | 콘텐츠에 대한 설명 | O | 0…1 | 0 | 문장형 | |
| 1.4 주제어 | 개발자가 입력한 핵심어 | M | 1…n | 0 | 단어형 | |
| 1.5 해시태그 | 해시 기호(#)를 붙여 입력한 핵심어 | O | 0…n | 0 | 단어형 | |
| 1.6 경로 | 콘텐츠의 파일 위치나 링크 주소 | O | 0…n | 1 | 단어형 | |
| 1.7 대상 | 사용 가능한 학교급 | M | 1…n | 0 | 선택형 | 유·초·중등 선택 |
| 1.8 수준 | 콘텐츠의 난이도 수준 | M | 1…n | 0 | 권장형 | 상, 중, 하 |
| 2. 분류 | 콘텐츠 내용에 대한 분류 정보 | M | 1…n | 0 | 범주형 | |
| 2.1 분류코드 | 콘텐츠 분류체계에 따른 고유 코드 | M | 1…1 | 0 | 단어형 | |
| 2.2 분류체계명 | 콘텐츠 분류체계의 고유한 이름 | M | 1…1 | 0 | 권장형 | 2015 초중등학교 교육과정<br>2022 초중등학교 교육과정 |
| 3. 기술 | 콘텐츠 사용 환경 및 기술 조건 | O | 0…1 | 0 | 범주형 | |
| 3.1 콘텐츠 유형 | 콘텐츠의 주된 형태 | m | 1…1 | 0 | 권장형 | 문서형, 음원형, 이미지형, 동영상형, 모듈형, 실감형, 복합형, 폰트, 문항, 평가지 |
| 3.2 권장 시간 | 콘텐츠를 활용하는 데 필요한 시간 | O | 0…1 | 0 | 기간형 | |
| 3.3 구동 환경 | 콘텐츠 활용을 위한 권장 환경 | O | 0…1 | 0 | 문장형 | |
| 4. 보조 자료 | 콘텐츠에 포함된 보조 자료 정보 | O | 0…n | 0 | 범주형 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.1 보조 자료명 | 보조 자료의 제목 | m | 1…1 | 0 | 문장형 | |
| 4.2 보조 자료 유형 | 보조 자료의 유형 | m | 1…1 | 0 | 권장형 | 문서형, 음원형, 이미지형, 동영상형, 모듈형, 실감형, 복합형, 폰트, 문항, 평가지 |
| 4.3 보조 자료 경로 | 보조 자료의 파일 경로 | O | 0…1 | 0 | 문장형 | |
| 5. 권한 | 콘텐츠 사용 및 공유 권한 정보 | M | 1…1 | 0 | 범주형 | |
| 5.1 기여자 | 콘텐츠 개발에 기여한 사람이나 기관명 | O | 0…n | 1 | 단어형 | |
| 5.2 저작권자 | 저작권을 가진 사람이나 기관명 | M | 1…n | 1 | 단어형 | |
| 5.3 공유 | 콘텐츠 이용 조건 | O | 0…n | 0 | 범주형 | |
| 5.3.1 공유 유형 | 저작물의 공유 유형 | m | 1…1 | 0 | 권장형 | 공공누리, CCL |
| 5.3.2 공유 조건 | 상세한 저작물 공유 조건 | m | 1…1 | 0 | 권장형 | |

※ 상세 내용: 한국교육학술정보원(2022). 교육용 콘텐츠 현황 분석 및 개발·관리 가이드라인 연구 참조

**| 참고 | 관련 법령**

**공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법(공교육정상화법, 2022.7.21. 시행)**

제2조(정의)이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 〈개정 2016. 5. 29., 2021. 7. 20.〉

1. "교육관련기관"이란 「초 · 중등교육법」 제2조에 따른 학교 중 초등학교 · 중학교 · 고등학교 · 각종학교(이하 "학교"라 한다)와 「고등교육법」 제2조에 따른 학교 및 그 밖에 다른 법률에 따른 고등교육기관(이하 "대학등"이라 한다)을 말한다.
2. "선행교육"이란 교육관련기관이 다음 각 목에 따른 교육과정에 앞서서 편성하거나 제공하는 교육 일반을 말한다.
   가. 국가교육과정: 「초 · 중등교육법」 제23조제2항에 따라 국가교육위원회가 정한 초 · 중등학교 교육과정
   나. 시 · 도교육과정: 「초 · 중등교육법」 제23조제2항에 따라 특별시 · 광역시 · 특별자치시 · 도 및 특별자치도(이하 "시 · 도"라 한다)의 교육감(이하 "교육감"이라 한다)이 정한 초 · 중등학교 교육과정
   다. 학교교육과정: 「초 · 중등교육법」 제23조제1항에 따라 편성 · 운영되는 단위학교 교육과정
3. "선행학습"이란 학습자가 국가교육과정, 시 · 도교육과정 및 학교교육과정에 앞서서 하는 학습을 말한다.

제4조(국가 및 지방자치단체의 책무)① 국가 및 지방자치단체는 국가가 정한 교육목표와 내용에 맞게 학교가 교육과정을 편성 · 운영하고 그 내용에 대하여 공정하게 학생 평가를 할 수 있도록 지도 · 감독하여야 한다.

② 국가 및 지방자치단체는 선행교육으로 인한 부작용을 예방 · 시정하기 위하여 조사 · 연구 · 분석 · 교육하고, 개선대책을 수립하는 등 필요한 법적 · 제도적 장치를 마련하여야 한다.

③ 국가 및 지방자치단체는 제1항 및 제2항에 따른 책무를 다하기 위하여 필요한 행정적 · 재정적 지원을 하고 적절한 조치를 취하여야 한다.

제8조(선행교육 및 선행학습 유발행위 금지 등)① 학교는 국가교육과정 및 시 · 도교육과정에 따라 학교교육과정을 편성하여야 하며, 편성된 학교교육과정을 앞서는 교육과정을 운영하여서는 아니 된다. 방과후학교 과정도 또한 같다.

② 제1항 후단에도 불구하고 방과후학교 과정이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우 편성된 학교교육과정을 앞서는 교육과정을 운영할 수 있다. 〈개정 2019. 3. 26., 2020. 10. 20.〉

1. 「초 · 중등교육법」 제2조에 따른 고등학교에서 「초 · 중등교육법」 제24조제4항에 따른 학교의 휴업일 중 편성 · 운영되는 경우
2. 「초 · 중등교육법」 제2조에 따른 중학교 및 고등학교 중 농산어촌 지역 학교 및 대통령령으로 정하는 절차 및 방법 등에 따라 지정하는 도시 저소득층 밀집 학교 등에서 운영되는 경우

③ 학교에서는 다음 각 호의 행위를 하여서는 아니 된다. 〈개정 2016. 5. 29.〉

1. 지필평가, 수행평가 등 학교 시험에서 학생이 배운 학교교육과정의 범위와 수준을 벗어난 내용을 출제하여 평가하는 행위
2. 각종 교내 대회에서 학생이 배운 학교교육과정의 범위와 수준을 벗어난 내용을 출제하여 평가하는 행위
3. 그 밖에 이에 준하는 것으로서 대통령령으로 정하는 행위

④ 「학원의 설립 · 운영 및 과외교습에 관한 법률」 제2조에 따른 학원, 교습소 또는 개인과외교습자는 선행학습을 유발하는 광고 또는 선전을 하여서는 아니 된다. 〈개정 2016. 5. 29.〉

[법률 제16300호(2019. 3. 26.)제8조제2항의 개정규정은 같은 법 부칙 제2조의 규정에 의하여 2025년 2월 28일까지 유효함]

## 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|---|
| 맞춤형 콘텐츠 | ✔ 학습 진단 결과에 따라 맞춤형 처방이 가능한 다양한 콘텐츠를 제공하고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 학습 진단 결과에 따라 적절한 맞춤형 학습 경로와 콘텐츠를 추천하고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 학습 내용의 이해도에 따른 다양한 피드백을 제시하는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 교육과정 표준체계의 내용 체계와 성취·평가 기준을 준용한 학습 추천이 이루어지고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |

## FAQ

**맞춤 콘텐츠 추천이 필요한 이유는 무엇인가요?**

A 학생의 성취 수준과 학습 현황에 따라 효과적으로 학습을 진행할 수 있도록 도움을 줄 수 있습니다.

**학습경로란 무엇인가요?**

A 학습경로는 학생이 학습 목표를 달성하기 위해 따라야 하는 학습의 순서나 방향을 의미합니다.

**학습 콘텐츠 추천은 무엇인가요?**

A 학습 진단을 통해 학습 내용 이해도나 학습 동기 향상을 위한 추가적인 콘텐츠를 제시하는 것입니다.

## 용어 정의

| | |
|---|---|
| 학습경로 | 학생이 특정 주제나 과목을 학습할 때 따라야 하는 일련의 지식 습득 단계나 방향 |

## 6.3 대시보드

- 대상자별로 학습과 학습지원에 필요한 정보를 시각적으로 분석하여 제시하는 대시보드 기능을 학생, 교사, 학부모에게 제공

### 학생 대시보드 사례

example

- 학생이 학습 참여, 학습 성취, 학습 이력, 학습분석 등의 파악해 스스로의 학습을 성찰하고 목표를 설정해 달성할 수 있도록 구성

## 학생 대시보드 사례

example

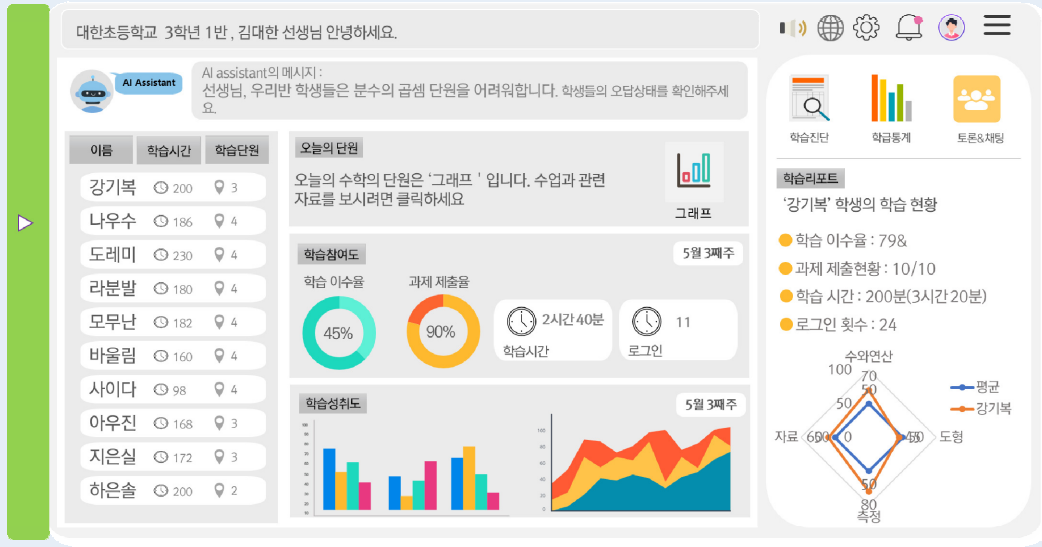
- 학생 대시보드 내 노출 정보(예시 안)

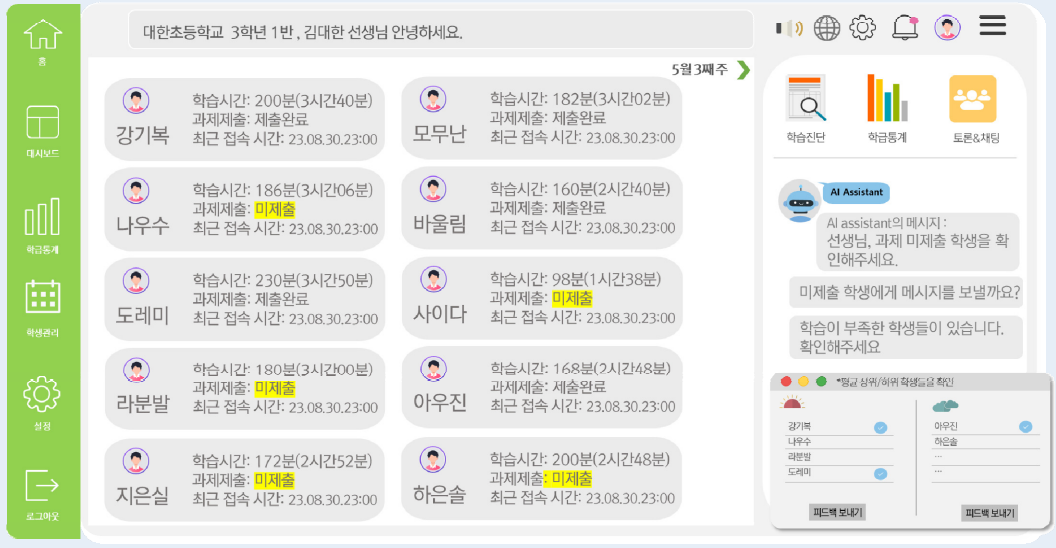
| 항목 | 설명 |
|---|---|
| 개인정보 | 사용자 식별정보, 이름, 성별, 학교, 학급, |
| 학습 참여도 | 로그인 일시, 로그아웃 일시, 로그인 횟수, 학습한 콘텐츠의 수, 학습 시간, 게시글 등록 건(수) |
| 학습 성취도 | 사전평가 결과, 형성평가 결과, 총괄평가 결과, 과제 현황(제출/미제출), 문제 풀이(건수, 결과), 오답노트(유/무, 건수) |
| 학습 이력 | 최근 학습한 단원, 최근 학습한 문제, 풀어본 문제, 클릭 콘텐츠, 최근 풀이 이력 |
| 학습분석 | 어려워하는 단원, 학습 맵 추천, 학습 역량, 로그인 간격 또는 학습 시간(학습 패턴) |

## 교사 대시보드 사례

example

• 개별 학생의 교과별 세부 영역에 대한 학습 상황을 한눈에 확인하고 맞춤형 수업 설계가 가능하도록



## 교사 대시보드 사례

example

- 교사 대시보드 내 노출 정보(예시 안)

| 항목 | 설명 |
|---|---|
| 학생 정보 | 학생 이름, 성별, 학년, 학급 |
| 학습 참여도 | 로그인 횟수, 학습한 콘텐츠의 수, 학습 시간, 게시글 등록 건(수) |
| 학습 성취도 | 사전평가 결과, 형성평가 결과, 총괄평가 결과, 과제 현황(제출/미제출), 문제 풀이(결과, 건수), 오답노트(유/무, 건수) |
| 학습 이력 | 최근 학습한 단원, 최근 학습한 문제, 풀어본 문제, 클릭 콘텐츠, 최근 접속 이력 |
| 학습분석 | 우수 참여 학생 정보, 관심 필요 학생 정보, 학습 콘텐츠, 자료, 문항 추천 가이드, 학생별 학습 리포트, 학생 상호작용 결과 |

## 학부모 대시보드 사례

example

- 자녀의 교과별 세부 영역에 대한 학습 상황을 확인하고 가정 내에서 피드백할 수 있도록 구성

## 학부모 대시보드 사례

example

- 학부모 대시보드 내 노출 정보(예시 안)

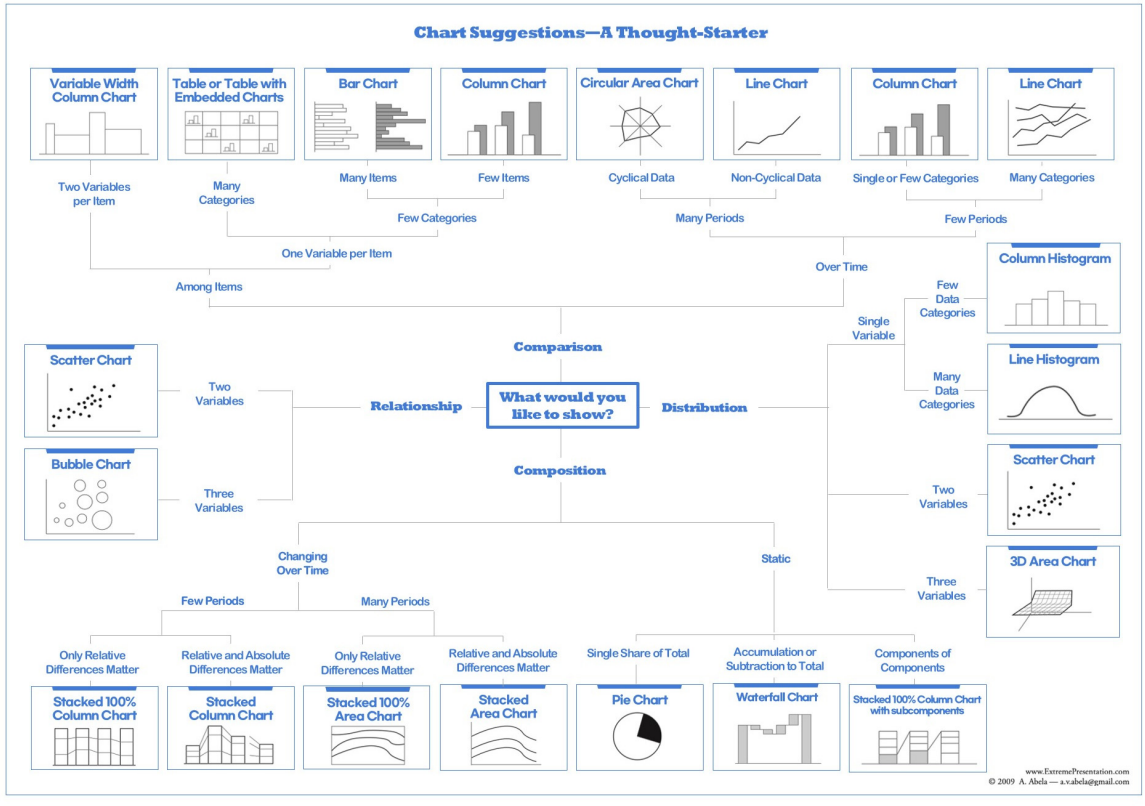
| 항목 | 설명 |
|---|---|
| 학생 정보 | 자녀 이름, 성별, 학년, 학급 |
| 학습 참여도 | 로그인 횟수, 학습 시간, 게시글 등록건(수) |
| 학습 성취도 | 사전평가 결과, 총괄평가 결과, 과제 현황(제출/미제출), 문제 풀이(결과, 건수), 오답노트(유/무, 건수) |
| 학습 이력 | 최근 학습한 단원, 최근 학습한 문제, 풀어본 문제, 클릭 콘텐츠 |
| 학습분석 | 어려워하는 단원, 학습 맵 추천, 자녀 학습 지도 가이드 |

**| 참고 |**

• AI 및 Adaptive Learning 적용을 위한 분석 예시

| | |
|---|---|
| 설명 | 사전, 총괄 등 학습에서 이루어지는 평가 점수, 로그인 횟수, 학습 시간 등의 참여 수준, 교과별 진도 수준, 학습 시간, 학습 노트 작성 수, 계획 수립 및 알림 등의 개별 학생 및 학급의 평균 데이터, 학생별 비교 분석 데이터 등 |
| 예측 | 특정 목표를 달성할 확률, 위험에 처한 학생을 식별하고 이에 대한 경보, 성적 정보를 활용한 코스 달성 확률 등 |
| 처방 | 정서적 영역의 피드백, 교육과정 추천, 콘텐츠 추천, 학습 전략 추천, 분석 결과 보고서 제공 등 |

• 목적에 따른 시각적 표현 방법(A. Abela, 2009)




※ 데이터를 표현하기 위한 최선의 시각적 표현을 결정하는 것을 도와주는 의사결정 트리(A. Abela)
(https://extremepresentation.typepad.com/files/choosing-a-good-chart-09.pdf)

### 필수 준수 사항

- 학생이 스스로의 학습을 성찰하고 목표를 설정해 달성할 수 있도록 지원하는 학생 대시보드를 제공함
- 학생 개인 및 학급의 학습 현황을 한눈에 파악하고 효과적 · 효율적으로 관리할 수 있도록 지원하는 교사 대시보드를 제공함
  - 교과별로 학급 및 학생 학습 활동을 한눈에 확인할 수 있도록 구성
  - 학급 및 학생의 성취 수준에 따라 강점·약점 등을 확인할 수 있도록 기능 구현
  - 평가, 학습 활동, 정서 정보 등에 따라 학생별로 피드백이 진행될 수 있도록 기능 구성

### 권장 사항

- AI 대시보드 구성 내용은 개발사가 자율적으로 구성하되, 복잡한 정보를 이해하기 쉽고 단순한 형태로 관련 정보를 시각적으로 표현하여야 함
- 자녀의 학습 성과를 확인하여 가정 내에서 피드백할 수 있도록 학부모 대시보드를 제공함

### 체크리스트

| 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|
| ✔ 개별 학생의 맞춤형 학습 지원이 가능하도록 학생 대시보드의 정보 구성이 적절히 이루어졌으며 충분한 기능을 제공하고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| ✔ 맞춤형 학습 지원을 위한 교사 대시보드 정보 구성이 적절히 이루어졌으며 충분한 기능을 제공하고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| ✔ 맞춤형 학습 지원을 위한 학부모 대시보드 정보 구성이 적절히 이루어졌으며 충분한 기능을 제공하고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |

### 참고 자료


- Wolff, A., & Zdrahal, Z.(2012). Improving retention by identifying and supporting “at-risk” students. EDUCAUSE Review Online

## 6.4 AI 튜터

- AI 튜터는 AI를 이용해 학생의 학습상태를 분석하여 부족한 부분의 원인을 찾아 이를 개선할 수 있는 전략을 조언해 주는 서비스
- 챗봇형, 음성인식형 등 다양한 형태를 가질 수 있으며, 개발사의 특성을 살린 형태로 자유롭게 개발

### 주요 기능

- 질의 응답

– AI 튜터에게 궁금한 내용을 질문하면 AI 튜터가 즉각적으로 답변을 제공하는 기능으로, 특히 학생이 특정 개념에 대해 궁금한 점이나 이해하지 못한 부분이 있을 때 언제든지 도움을 받을 수 있는 기능 제공

- 추가 학습자료 제공

– 학습 과정에서 이해가 잘 안되거나 보충 설명이 필요한 내용에 대해 추가적으로 학습자료를 제공하는 기능으로, 개념에 대한 부연 설명, 연습 문제, 관련 학습 자료 추천 등을 통해 학습을 보완하는 기능 제공

- 학습 전략 제안

– 학생의 과목별 맞춤형 학습 지원을 위해 학습 수준과 목표에 맞게 개별적인 학습 전략을 제안하는 기능으로, 학생의 학습 과정과 결과에서 분석된 데이터를 바탕으로 성취도를 평가하고 강 · 약점을 식별하여 적절한 학습 전략 제공

- 학습 진도 모니터링

– 학생의 학습 계획 대비 학습 진도 상황을 모니터링하는 기능으로, 개별 학습 과정에서 분석된 학습 수행도, 학습 참여도 등의 주요 학습 활동 지표에서 부족한 부분을 개선하기 위한 정보 제공

- 피드백 및 성취평가

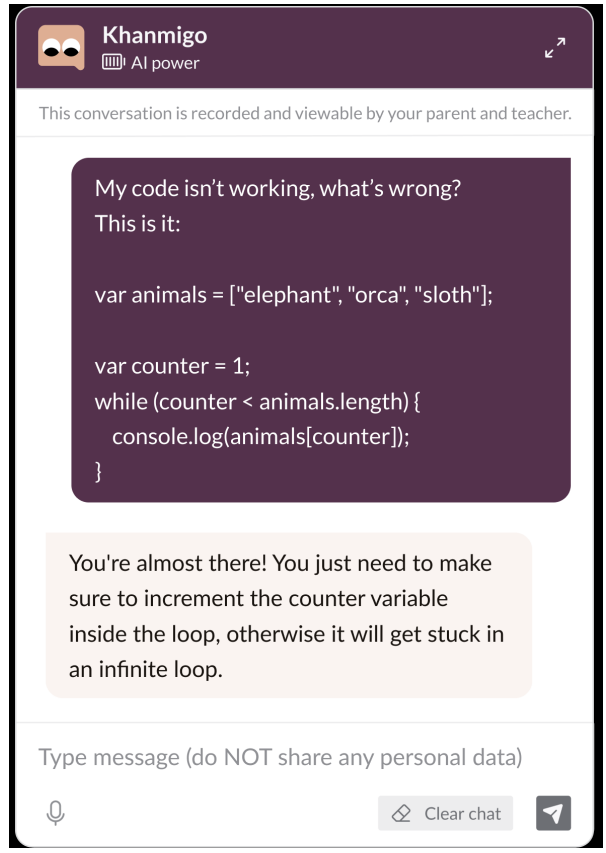
– 학습 진도 모니터링 과정마다 분석된 부족한 부분에 대해 시의적절한 피드백과 To do 리스트를 제공하고, 학습 성취평가 정보를 제공함과 동시에 분석된 데이터를 기반으로 개선이 필요한 항목에 대해 추가적인 학습 방향을 안내

- 오답노트 제공

– 학생이 풀었던 문제를 함께 분석하고, 틀린 부분에 대한 설명을 제시할 수 있는 기능으로 학습 과정마다 오답노트가 작성 · 누적되어 지난 시간에 틀렸던 내용을 다시 확인할 수 있으며, 이를 통해 자신의 부족한 부분을 지속적으로 개선할 수 있는 기능을 제공

### AI 튜터의 활용 예시

example




[학생 질의응답 및 힌트 제공]

### 필수 준수 사항

- 학습 과정에서 활용 가능한 질의응답, 추가 학습자료 제공, 학습 전략 제안, 학습 진도 모니터링 등의 기능을 지원하는 AI 튜터 서비스를 제공
  - ➥ AI 튜터는 교육 분야 인공지능 윤리 원칙(교육 당사자의 안전 보장, 데이터 처리 투명성 보장 및 설명 가능 등)을 준수하여 개발하여야 함

### 권장 사항

- AI 튜터의 적용 모형은 개발사가 자율적으로 구현하되, 학생과의 상호작용을 효과적으로 할 수 있는 다양한 형태를 활용함
- 학년별 발달 사항을 고려하여 AI 튜터의 형태 및 기능을 다양화함
- AI 튜터는 학생의 질의에 응답할 때 교과 특성을 고려하여 다양한 튜터링 전략(재질의, 힌트 제시, 관련 학습 자료 제시 등)을 활용하여야 함

### 체크리스트

| 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|
| ✔ AI 튜터는 학습 활동이나 평가 항목 중에 학습자를 지원하는 힌트나 안내를 제공하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ AI 튜터는 학습 활동을 안내하는 기능을 포함하고 있는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ AI 튜터는 학습자가 학습활동에 어떻게 접근했는지를 설명할 수 있는 기능을 지원하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ AI 튜터는 학습자의 학습 방법, 학습 습관 및 태도를 개선하도록 돕는 사회적·정서적 기능을 제공하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ AI 튜터는 학생의 발달 수준을 고려하여 적시적인 도움을 제공되는가? | □ 예 | □ 아니오 |

## 6.5 AI 보조교사

- AI 보조교사는 교사를 대상으로 교사가 AI 디지털교과서를 활용하여 학생별 맞춤형 학습을 효과적으로 운영할 수 있도록 지원하는 서비스로, 수업 설계, 피드백, 평가, 학생 모니터링 등의 기능을 지원함
- 챗봇형, 음성인식형 등 다양한 형태를 가질 수 있으며, 개발사의 특성을 살린 형태로 자유롭게 개발

### 주요 기능

- 수업 설계 지원

– 교육과정 내용과 담당 학생들의 성취기준 달성 정도를 분석하여 개별 학생에게 맞춤화된 수업 설계를 지원하고, 수업에 활용할 수 있는 다양한 콘텐츠 및 문항을 추천

- 피드백 설계 지원

– 학생들의 학습활동을 분석한 결과를 피드백 문장으로 구성하여 교사에게 제공하고, AI 보조교사가 제시한 피드백을 교사가 재구성할 수 있는 기능을 제공

- 평가 지원

– 학생들의 평가 결과에 대한 채점을 지원하고 교사가 담당 학생들의 평가 결과를 한눈에 볼 수 있도록 정보 제공

- 학생 모니터링 지원

– 학생들이 AI 디지털교과서를 활용하는 동안 학습을 원활히 잘 진행하고 있는지 모니터링하여 교사에게 알림 등의 정보를 제공

## AI 보조교사의 활용 예시

example

[수업 설계 지원]

[학생 모니터링 지원]

example

[피드백 및 평가 지원]

### ✪ 필수 준수 사항

- 수업 설계 지원, 피드백 작성 지원, 평가 채점 지원 등 교사의 활동을 지원하는 AI 보조교사 서비스를 제공
  - ➥ AI 보조교사는 교육 분야 인공지능 윤리 원칙(교육 당사자의 안전 보장, 데이터 처리 투명성 보장 및 설명 가능 등)을 준수하여 개발하여야 함

### ❗ 권장 사항

- AI 보조교사의 적용 모형은 개발사가 자율적으로 구현하되, 교사의 수업을 효과적으로 지원할 수 있는 다양한 형태를 활용함

## 체크리스트

| 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|
| ✔ 교사가 맞춤형 수업을 설계하고 운영할 수 있도록 돕는 수업 설계, 피드백 작성, 평가 채점 등 교사의 활동을 지원하는 AI 보조교사 기능이 다양한 방식으로 제공되는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |

## FAQ

**Q. AI 튜터와 AI 보조교사의 차이는 무엇인가요?**

A. AI 튜터는 학생을 대상으로 한 지능형 보조 튜터이며, AI 보조교사는 교사를 대상으로 한 지능형 보조 조교입니다. AI 튜터는 학생이 학습 과정에서 요청 시 즉각적으로 필요한 반응을 제공해 주어야 하며 AI 보조교사는 교사의 수업 설계 및 운영을 지원하는 역할을 맡습니다.

**Q. AI 튜터나 AI 보조교사는 어떤 형태여야 하나요?**

A. AI 튜터나 AI 보조교사는 챗봇형, 음성인식형 등 다양한 형태를 가질 수 있으며, 개발사의 특성을 살린 형태로 자유롭게 개발할 수 있습니다.

## 6.6 교사 재구성 기능

- 교사의 맞춤형 수업 설계를 돕기 위해 AI의 진단 및 분석 결과를 바탕으로 콘텐츠를 재구성하거나 추가, 학습 경로를 재조정해 수업을 설계하고 학생들의 학습을 관리할 수 있는 기능을 제공

### 주요 기능

- 개별 학생에게 제공되는 맞춤형 콘텐츠나 학습 경로를 교사가 재구성하여 피드백하고 맞춤형 수업 설계를 할 수 있도록 지원
- 대시보드 항목이나 화면 구성을 교사가 조정할 수 있는 기능
- 수업 시간 중 학생의 콘텐츠 활용을 관리하기 위한 교사용 학습 관리 기능 등

### 필수 준수 사항

- AI의 진단 분석 결과를 바탕으로 교사의 맞춤형 수업 설계를 돕기 위한 재구성 기능을 필수 제공

### 권장 사항

- 교사의 재구성 기능은 개발사가 자율적으로 구현하되, 교사의 맞춤형 수업을 효과적으로 지원할 수 있는 다양한 형태를 활용함

### 체크리스트

| 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|
| ✔ 교사가 학습경로를 조정하거나 콘텐츠를 추가, 편집, 재구성할 수 있는 기능을 제공하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ 교사가 활용할 수 있는 추가적인 평가 문항이나 학습 콘텐츠를 제공하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ 교사가 학습자의 활동 상황이나 결과에 대한 알림을 받아 개입할 수 있는 기능을 제공하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ 교사가 수업 중 학생의 학습을 관리할 수 있는 기능을 제공하는가? | □ 예 | □ 아니오 |

# 7

# 학습데이터 수집 · 관리 · 전송

본 장에서는 학습데이터의 수집·관리·전송과 관련하여 개발사가 지켜야 할 내용을 소개합니다.



## 7.1 데이터 수집

- AI 디지털교과서에서 발생하는 학습데이터는 다음과 같은 목적으로 수집·활용될 수 있음
  - 개발사 자체적으로 학생에게 AI 디지털교과서를 통해 개인화된 학습 경험을 제공하고 해당 서비스를 고도화
  - 국가수준 학습분석 수행, 통합 대시보드 제공, 학습이력 데이터 관리, AI 트레이닝 데이터 제공 등을 위해 학습데이터 허브에 전송

**필수 준수 사항**

- 개발사는 자체적으로 학습데이터를 수집하고 저장·관리하기 위한 체계를 반드시 갖추어야 함
- 개발사는 수집한 학습데이터를 학습데이터 허브에서 필요한 형태로 가공하여 제공할 수 있어야 함
  - ➥ 본 개발 가이드라인 [제2부 7.3 데이터 전송]의 데이터셋과 전송에 관한 세부 내용 참조

**권장 사항**

- 학습데이터 수집·저장 시 국제표준인 Caliper Analytics와 xAPI 표준을 참고할 것을 권고함
  - ➥ Caliper Analytics나 xAPI 이외의 표준을 이용할 경우 공개된 기준을 활용하여 상호 운용성을 담보하여야 함

**| 참고 | 학습데이터 수집 표준**

- Caliper Analytics

- Caliper Analytics는 교육용 소프트웨어 등에서 발생하는 학습데이터를 수집, 분석, 공유하기 위한 국제 표준 규격. 1EdTech(구, IMS Global Learning Consortium)에서 개발한 표준 규격으로서 학습 활동에 대한 데이터를 표준화된 형식으로 전송하고 처리할 수 있게 함

  ➥ 1EdTech 홈페이지(https://www.1edtech.org)

  ➥ Caliper Analytics 표준 규격(https://www.imsglobal.org/activity/caliper)

- xAPI(Experience API)

- xAPI는 웹 기반 학습 환경에서 발생하는 학습 활동과 경험을 추적하고 기록하기 위한 표준 규격으로서 학생이 수행한 다양한 학습 활동 및 상호작용을 기록하고 저장할 수 있는 표준 형식을 제공하여 학습데이터의 통합과 공유를 용이하게 함

  ➥ xAPI(Experience API) 홈페이지(https://xapi.com)

  ➥ xAPI 표준 규격(https://github.com/adlnet/xAPI-Spec)

## 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|---|
| 수집 목적 | ✔ 어떤 종류의 데이터가 필요한지 파악이 되었는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| 데이터 유형 | ✔ 수집해야 할 데이터의 유형을 결정하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 각 데이터 포인트의 중요한 속성이나 특징을 식별하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| 수집 방법 | ✔ 데이터를 어디서 수집할 수 있는지 검토되었는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 필요한 데이터 양을 추정하고 수집 가능한 방법을 고려하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 데이터를 어떻게 수집할 것인지 결정하였는가?(Caliper Analytics, xAPI 등) | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| 수집 및 저장 | ✔ 데이터를 수집하고 저장할 수 있는 시스템 환경을 구축하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 데이터 편향성을 피하기 위해 데이터를 다양한 출처와 관점에서 수집하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |

## 용어 정의

| | |
|---|---|
| Caliper Analytics | Caliper Analytics는 교육용 소프트웨어 등에서 발생하는 학습데이터를 수집, 분석, 공유하기 위한 국제 표준 규격. 1EdTech(구, IMS Global Learning Consortium)에서 개발한 표준 규격으로서 학습 활동에 대한 데이터를 표준화된 형식으로 전송하고 처리할 수 있게 함<br>➥ 학습 활동에 대한 이벤트와 학습자와 학습 자원 등 엔티티에 대한 정보를 함께 정의 |
| xAPI | xAPI는 웹 기반 학습 환경에서 발생하는 학습 활동과 경험을 추적하고 기록하기 위한 표준 규격으로서 학생이 수행한 다양한 학습 활동 및 상호작용을 기록하고 저장할 수 있는 표준 형식을 제공하여 학습데이터의 통합과 공유를 용이하게 함<br>➥ 정의되지 않은 이벤트 데이터를 유연하게 수집 |

## 참고 자료

• 정훈, 계보경, 안경진, 유인식, 신영규, 허두영, 최민진(2022). 학습분석을 위한 데이터 수집 및 저장 가이드라인 연구. 한국교육학술정보원.

## 7.2 데이터 관리 및 개인정보 보호

- 데이터의 안정성 및 신뢰성을 보장하고, 학생의 개인정보를 포함한 모든 데이터의 보안 및 정보보호를 위한 데이터 관리 정책 수립이 필요함

### ✪ 필수 준수 사항

- 개발사는 다음 사항을 포함하여 데이터 관리 정책을 수립하여야 함

**| 신뢰성 확보 |**

- AI 디지털교과서에서 수집된 데이터는 정확하고 신뢰할 수 있어야 함

- 학습데이터에 오류가 있거나 왜곡된 정보가 포함되어 있을 경우, 학습 알고리즘의 성능이 저하되거나 부정확한 결과를 도출할 수 있음

- 데이터의 정확성을 검증하고, 필요한 경우 데이터 클렌징 및 정제 과정을 거쳐야 함

- 학습데이터 수집과 활용의 전 과정에서 데이터 편향성이 최소화되도록 데이터 품질과 위험을 관리해야 함

**| 데이터 활용 동의 |**

- 학생의 학습데이터를 사용하기 위해서는 데이터 수집 시점, 데이터 활용 목적, 범위, 기간 등에 대해 동의서를 통해 학생(학부모)의 명시적인 동의를 얻어야 함

**| 데이터 보안 |**

- AI 디지털교과서 활용 과정에서 발생하는 학습데이터는 개발사가 엄격한 보안과 안전 규정을 준수하여 관리하여야 함

- 데이터 관리를 위한 관리적 보안 사항(시스템 접근 관리, 직무 분리, 이용자 보호, 재해 · 재난 대응 등), 물리적 보안 사항(접근 통제 등), 기술적 보안 사항(시스템 보안, 개발 보안 등)에 대한 지침 준수 필요

  ➥ 클라우드컴퓨팅서비스 보안인증에 관한 고시 별표1 관리적 보호조치, 별표2 물리적 보호조치, 별표3 기술적 보호조치(과학기술정보통신부고시 제2023-4호, 2023. 1. 31.) 등 참고

- 학습데이터 보안을 위해 데이터 암호화, 접근 제어 등의 보안 기술과 절차를 적용할 수 있어야 하며, 데이터 유출 및 악용을 방지하기 위해 적절한 데이터 보안 정책을 마련

**| 목적 외 활용 금지 |**

- AI 디지털교과서를 통해 수집된 데이터는 AI 디지털교과서 서비스 고도화를 위한 목적으로 사용하여야 하며, 자체 서비스를 위한 목적으로 사용해서는 안됨

- 자체 서비스 인프라와 AI 디지털교과서의 인프라를 분리하여 관리

**| 데이터 제공 |**

- 「개인정보 보호법」 제5장 정보주체의 권리보장에 따른 데이터 전송요구권에 따라 학생(학부모)의 데이터 전송요구 등의 요청에 적절히 대응하여야 함

**| 개인정보 비식별화 |**

- 국가수준 학습분석 등을 위한 학습데이터는 〈개인정보 비식별 조치 가이드라인〉에 따라 비식별(익명화, 가명화) 조치하여야 함

**| 데이터 보존 및 파기 |**

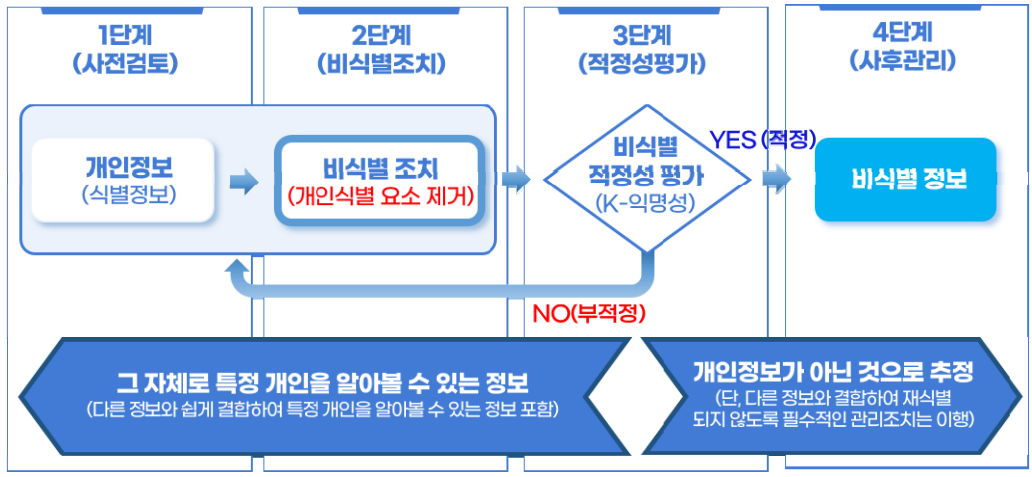
- 개발사는 AI 디지털교과서에서 수집된 학생의 학습데이터를 개인정보 활용 동의서에 따라 관리·보존하여야 하며, 데이터 보존 기간이 지난 학생의 학습데이터는 사용자 동의하에 보관 주기를 연장하거나 안전한 방법으로 파기하여야 함

**▶ 관련 법령**

**개인정보보호법 제5장(정보주체의 권리보장)제35조의2(개인정보의 전송 요구)**① 정보주체는 개인정보 처리 능력 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 개인정보 처리자에 대하여 다음 각 호의 요건을 모두 충족하는 개인정보를 자신에게로 전송할 것을 요구할 수 있다.

## | 참고 | 개인정보 비식별 조치 절차 및 가이드라인

• 비식별 조치 및 사후 관리 절차




• 개인정보 해당 여부 판단 기준

가. 「개인정보 보호법」 등 관련 법률에서 규정하고 있는 개인정보의 개념은 다음과 같으며, 이에 해당하지 않는 경우에는 개인정보가 아님

나. 개인정보는 ⅰ)살아 있는 ⅱ)개인에 관한 ⅲ)정보로서 ⅳ)개인을 알아볼 수 있는 정보이며, 해당 정보만으로는 특정 개인을 알아볼 수 없더라도 ⅴ)다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 정보를 포함함

ⅰ) (살아 있는) 자에 관한 정보이어야 하므로 사망한 자, 자연인이 아닌 법인, 단체 또는 사물 등에 관한 정보는 개인정보에 해당하지 않음

ⅱ) (개인에 관한) 정보이어야 하므로 여럿이 모여서 이룬 집단의 통계 값 등은 개인정보에 해당하지 않음

ⅲ) (정보)의 종류, 형태, 성격, 형식 등에 관하여는 특별한 제한이 없음

ⅳ) (개인을 알아볼 수 있는 정보)이므로 특정 개인을 알아보기 어려운 정보는 개인정보가 아님

※ 여기서 '알아볼 수 있는'의 주체는 해당 정보를 처리하는 자(정보의 제공 관계에 있어서는 제공 받은 자를 포함)이며, 정보를 처리하는 자의 입장에서 개인을 알아볼 수 없다면 그 정보는 개인정보에 해당하지 않음

ⅴ) (다른 정보와 쉽게 결합하여)란 결합 대상이 될 다른 정보의 입수 가능성이 있어야 하고, 또 다른 정보와의 결합 가능성이 높아야 함을 의미함

※ 즉 합법적으로 정보를 수집할 수 없거나 결합을 위해 불합리한 정도의 시간, 비용 등이 필요한 경우라면 "쉽게 결합"할 수 있는 상태라고 볼 수 없음

※ 자세한 내용은 부록 「개인정보 보호 관련 법령 통합해설서」 참조

**| 참고 | 개인정보 비식별 조치 절차 및 가이드라인(계속)**

• 식별자 조치 기준 및 예시

1. 식별자(Identifier) 조치 기준

- 정보집합물에 포함된 식별자는 원칙적으로 삭제 조치

※ '식별자'란 개인 또는 개인과 관련한 사물에 고유하게 부여된 값 또는 이름

- 다만, 데이터 이용 목적상 반드시 필요한 식별자는 비식별 조치 후 활용

2. 식별자 예시

- 고유 식별 정보(주민등록번호, 여권번호, 외국인등록번호, 운전면허번호)
- 성명(한자·영문 성명, 필명 등 포함), 상세 주소(구 단위 미만까지 포함된 주소)
- 날짜 정보: 생일(양/음력), 기념일(결혼, 돌, 환갑 등), 자격증 취득일 등
- 전화번호(휴대전화 번호, 집 전화, 회사 전화, 팩스 번호)
- 의료기록 번호, 건강보험 번호, 복지 수급자 번호
- 통장 계좌번호, 신용카드 번호
- 각종 자격증 및 면허 번호
- 자동차 번호, 각종 기기의 등록번호 & 일련번호
- 사진(정지 사진, 동영상, CCTV 영상 등)
- 신체 식별 정보(지문, 음성, 홍채 등)
- 이메일 주소, IP 주소, Mac 주소, 홈페이지 URL 등
- 식별코드(아이디, 사원번호, 고객번호 등)
- 기타 유일 식별번호: 군번, 개인사업자의 사업자 등록번호 등

### | 참고 | 개인정보 비식별 조치 절차 및 가이드라인(계속)

• 속성자 예시

| | |
|---|---|
| 개인 특성 | • 성별, 연령(나이), 국적, 고향, 시·군·구명, 우편번호, 병역 여부, 결혼 여부, 종교, 취미, 동호회·클럽 등<br>• 흡연 여부, 음주 여부, 채식 여부, 관심 사항 등 |
| 신체 특성 | • 혈액형, 신장, 몸무게, 허리둘레, 혈압, 눈동자 색깔 등<br>• 신체검사 결과, 장애 유형, 장애 등급 등<br>• 병명, 상병(傷病) 코드, 투약 코드, 진료 내역 등 |
| 신용 특성 | • 세금 납부액, 신용등급, 기부금 등<br>• 건강보험료 납부액, 소득 분위, 의료 급여자 등 |
| 경력 특성 | • 학교명, 학과명, 학년, 성적, 학력 등<br>• 경력, 직업, 직종, 직장명, 부서명, 직급, 전 직장명 등 |
| 전자적 특성 | • 쿠키 정보, 접속 일시, 방문 일시, 서비스 이용 기록, 접속 로그 등<br>• 인터넷 접속 기록, 휴대전화 사용 기록, GPS 데이터 등 |
| 가족 특성 | • 배우자·자녀·부모·형제 등 가족 정보, 법정대리인 정보 등 |

• 비식별 조치 방법 예시

| 처리 기법 | 예시 | 세부 기술 |
|---|---|---|
| 가명 처리<br>(Pseudonymization) | • 홍길동, 35세, 서울 거주, 한국대 재학<br>→ 임꺽정, 30대, 서울 거주, 국제대 재학 | ① 휴리스틱 가명화<br>② 암호화<br>③ 교환 방법 |
| 총계 처리<br>(Aggregation) | • 임꺽정 180cm, 홍길동 170cm, 이콩쥐 160cm, 김팥쥐 150cm<br>→ 물리학과 학생 키 합: 660cm, 평균 키 165cm | ④ 총계 처리<br>⑤ 부분 총계<br>⑥ 라운딩<br>⑦ 재배열 |
| 데이터 삭제<br>(Data Reduction) | • 주민등록번호 901206-1234567<br>→ 1990년대생, 남자<br>•개인과 관련된 날짜 정보(합격일 등)는 연 단위로 처리 | ⑧ 식별자 삭제<br>⑨ 식별자 부분 삭제<br>⑩ 레코드 삭제<br>⑪ 식별 요소 전부 삭제 |
| 데이터 범주화<br>(Data Suppression) | • 홍길동, 35세<br>→ 홍씨, 30~40세 | ⑫ 감추기<br>⑬ 랜덤 라운딩<br>⑭ 범위 방법<br>⑮ 제어 라운딩 |
| 데이터 마스킹<br>(Data Masking) | • 홍길동, 35세, 서울 거주, 한국대 재학<br>→ 홍○○, 35세, 서울 거주, ○○대학 재학 | ⑯ 임의 잡음 추가<br>⑰ 공백과 대체 |

**| 참고 | 개인정보 비식별 조치 절차 및 가이드라인(계속)**

• 비식별 조치 기법 적용 예시

- 원본 데이터

| 주민등록번호 | 성별 | 입원 날짜 | 연령 | 병명 |
|---|---|---|---|---|
| 770914-1234567 | 남 | 2015/06/23 | 39 | 독감 |
| 850930-1234567 | 남 | 2015/10/01 | 31 | 독감 |
| 710119-2345678 | 여 | 2014/01/21 | 45 | 고혈압 |
| 880212-1234567 | 남 | 2014/09/23 | 29 | 고혈압 |
| 830925-1234567 | 남 | 2015/04/16 | 33 | 간염 |

- 데이터 마스킹: 주민등록번호, 입원 날짜, 총계 처리(평균 연령)

| 주민등록번호 | 성별 | 입원 날짜 | 연령 | 병명 |
|---|---|---|---|---|
| 7*****-1****** | 남 | 2015/**/** | 35 | 독감 |
| 8*****-1****** | 남 | 2015/**/** | 35 | 독감 |
| 7*****-2****** | 여 | 2014/**/** | 35 | 고혈압 |
| 8*****-1****** | 남 | 2014/**/** | 35 | 고혈압 |
| 8*****-1****** | 남 | 2015/**/** | 35 | 간염 |

※ 참조 문서: 행정안전부「개인정보 비식별 조치 가이드라인」

**| 참고 | 클라우드컴퓨팅서비스 제공자의 건전성 및 안전성 평가 기준**

| 구분 | | 평가 항목 |
|---|---|---|
| 1 정보보호 정책 및 법규 준수 | 1.1 정보보호 정책 | 1.1.1. 조직 전반에 적용하고 있는 정보보호 정책 및 지침 또는 규정을 수립·시행하고 있는가? |
| | | 1.1.2. 정기적으로 정보보호정책의 타당성을 검토, 평가하여 수정, 보완하기 위한 절차를 마련하고 이행하고 있는가? |
| | 1.2 정보보호 조직 | 1.2.1 조직의 정보보호를 위한 전담 조직을 구성하여 안전성 확보 및 이용자 보호 등 정보보호 활동을 효과적으로 수행하고 있는가? |
| | | 1.2.2 정보 보안 및 정보 자산과 관련된 모든 인력의 역할과 책임을 정의하고, 이용자의 정보보호 역할과 책임을 명확하게 정의하고 있는가? |
| | 1.3 법 및 정책 준수 | 1.3.1 이용자가 법령 등 의무 준수를 위해 필요한 사항을 지원 및 협조하도록 체계가 마련되어 있는가? |
| | 1.4 보안감사 | 1.4.1 접근 기록 대상을 정의하고 서비스 통제, 관리, 사고 발생 책임 추적성 등을 보장할 수 있는 보안감사 증적(로그)은 식별할 수 있는 형태로 기록 및 모니터링되고, 비인가된 접근 및 변조로부터 보호되고 있는가? |
| 2 인적 보안 | 2.1 내부 인력 보안 | 2.1.1 클라우드서비스의 시스템 운영, 개발, 보안 등에 관련된 모든 임직원을 주요 직무자로 지정하여 관리하고 있는가? |
| | | 2.1.2 권한 오남용 등 내부 임직원의 고의적인 행위로 발생할 수 있는 잠재적인 위협을 줄이기 위하여 직무 분리 기준을 수립 · 적용하고 있는가? |
| | | 2.1.3 조직 내 인력의 인사 변경 발생 시 지체 없이 해당 사용자의 정보 자산 반납, 접근 권한 변경 및 회수가 이루어지고 있는가? |
| | 2.2 외부 인력 보안 | 2.2.1 외부 인력에 대한 보안 요구 사항 준수 여부를 주기적으로 점검하고 위반 사항이나 침해 사고 발생 시 적절한 조치를 수행하고 있는가? |
| 3 위험평가 및 관리 | 3.1 자산 식별 및 분류 | 3.1.1 클라우드컴퓨팅서비스에 사용된 정보 자산(정보시스템, 정보보호시스템, 정보 등)에 대한 자산 분류 기준을 수립하고 식별된 자산의 목록을 작성하여 관리하고 있는가? |
| | 3.2 자산 변경 관리 | 3.2.1 시스템 통합, 전환 및 재개발 시 클라우드컴퓨팅서비스 운영에 지장을 초래하지 않도록 통제절차를 마련하여 적용하고 있는가? |
| | 3.3 위험 관리 | 3.3.1 클라우드서비스를 제공하기 위한 핵심 자산 및 서비스를 대상으로 주기적으로 취약점 점검을 수행하고, 발견된 위험에 대한 보완 조치를 수행하고 있는가? |
| 4 서비스 공급망 관리 | 4.1 공급망 관리정책 | 4.1.1 공급망과 관련한 보안 요구사항을 정의하는 관리정책을 수립하고 이행하는가? |
| | 4.2 공급망 변경 관리 | 4.2.1 공급망 상에서 발생하는 모든 기록 및 보고서에 대해 정기적으로 모니터링 및 검토를 수행하는가? |

| 구분 | | 평가 항목 |
|---|---|---|
| 5<br>업무 연속성 계획 및 재해 복구 | 5.1<br>장애 대응 | 5.1.1 클라우드서비스가 중단되지 않도록 업무 지속성 확보 방안을 수립하고 이행하는가? |
| | | 5.1.2 클라우드서비스 중단이나 피해가 발생한 경우 장애 보고 절차에 따라 장애 상황을 기록하고 이용자에게 현황을 파악할 수 있도록 관련 정보를 제공하는가? |
| | | 5.1.3 클라우드서비스 중단이나 피해가 발생하는 경우, 재해 복구 목표 시간 내 서비스의 장애를 처리하고 복구할 수 있는가? |
| | 5.2<br>서비스 가용성 | 5.2.1 가상화 서버, 설비 등 정보처리 설비의 장애로 인해 서비스가 중단되지 않도록 관련 설비를 이중화하고, 백업 체계를 마련하고 이행하는가? |
| | | 5.2.2 주기적으로 서비스 연속성(가용성) 확보를 위한 점검을 수행하고 있는가? |
| 6<br>침해 사고 대응 및 관리 | 6.1<br>침해 사고 대응 절차 및 체계 | 6.1.1 해킹 등 전자적 침해행위로 인한 피해 발생 시 대응을 위한 침해 사고 대응 절차를 수립하고 이행하는가? |
| | | 6.1.2 침해 사고 발생 시 신속한 대응이 가능하도록 주기적으로 침해 사고 대응 절차에 기반한 훈련을 실시하고 있는가? |
| | | 6.1.3 금융권 통합 보안관제 수행을 위한 지원 체계가 마련되어 있는가? |
| | 6.2<br>침해 사고 대응 | 6.2.1 침해 사고 발생 시 침해 사고 대응 절차에 따라 클라우드컴퓨팅서비스 이용자에게 발생 내용, 원인, 조치 현황 등을 신속하게 알리고 있는가? |
| 7<br>사용자 인증 및 접근통제 | 7.1<br>접근 통제 정책 | 7.1.1 비인가자의 접근을 통제할 수 있도록 접근 통제 영역 및 범위, 접근 통제 규칙, 방법 등을 포함하여 접근 통제 정책을 수립하고 이행하는가? |
| | 7.2<br>접근 권한 관리 | 7.2.1 클라우드 시스템 및 중요 정보에 대한 접근을 관리하기 위하여 접근 권한 부여, 이용(장기간 미사용), 변경(퇴직 및 휴직, 직무 변경, 부서 변경)의 적정성 여부를 정기적으로 검토하고 있는가? |
| | | 7.2.2 이용자의 정보처리시스템과 관련된 단말기 및 전산 자료에 접근 권한이 부여되는 정보처리시스템 관리자에 대하여 적절한 통제 장치를 마련하고 적용하고 있는가? |
| | 7.3<br>사용자 식별 및 인증 | 7.3.1 이용자가 클라우드서비스 이용 시 추가 인증 수단을 요청하는 경우 이를 제공하고 있는가? |
| | | 7.3.2 이용자의 안전한 클라우드서비스 이용을 위해 계정 및 패스워드 등의 관리 절차를 마련하고 안내하고 있는가? |
| 8<br>가상화 및 인프라 보안 | 8.1<br>가상화 보안 | 8.1.1 가상 자원(가상 머신, 가상 스토리지, 가상 소프트웨어 등)의 생성, 변경, 회수 등에 대한 관리 방안을 수립하고 있는가? |
| | | 8.1.2 이용자가 클라우드서비스 이용 중 가상 자원*을 삭제할 경우 삭제 대상과 관련된 모든 자원이 복구되지 않는 방법으로 삭제되는가?<br>*가상 머신(이미지, 백업, 스냅샷 등), 가상 스토리지, 가상 소프트웨어, 가상 환경 설정 정보 등 |
| | | 8.1.3 가상 자원에 대한 무결성을 보장하고 가상 자원 손상 시 이용자에게 안내하고 있는가? |
| | | 8.1.4 하이퍼바이저 등 물리적/논리적 가상화 서버(기능)및 인터페이스에 대한 보안 관리 및 접근 통제를 수행하고 있는가? |
| | | 8.1.5 가상 자원 관리 시스템*과 가상 소프트웨어(앱, 응용프로그램)를 배포하기 위한 공개 서버에 대한 관리적, 물리적, 기술적 보호 대책을 수립하고 이행하는가?<br>* 가상 자원을 제공하기 위한 웹사이트(클라우드 포탈, 클라우드 콘솔, API등) |

| 구분 | | 평가 항목 |
|---|---|---|
| | 8.2<br>가상환경 보호 | 8.2.1 이용자의 가상 환경 보호를 위한 악성코드 방지 대책을 수립하고 이행하는가? |
| | 8.3<br>인프라 보안 | 8.3.1 클라우드서비스와 관련된 내 · 외부 네트워크를 보호하기 위한 정보보호시스템을 설치하고 운영하고 있는가? |
| | | 8.3.2 업무, 서비스 등을 고려한 영역 간 네트워크를 분리하여 운영하고 있는가? |
| | | 8.3.3 이용자의 가상환경 보호 및 네트워크 분리를 위해 필요한 기능을 제공하는가? |
| 9<br>개발 및 운영 보안 | 9.1<br>시스템 분석 및 설계 | 9.1.1 보안감사증적(로그)의 정확성을 보장하기 위해 표준시각으로 동기화하고 있는가? |
| | 9.2<br>구현 및 시험 | 9.2.1 테스트 시 이용자 정보 사용을 금지(부하테스트 등의 불가피한 경우 이용자 정보 변환 사용 및 테스트 종료 즉시 삭제)하고 있는가? |
| 10<br>암호화 및 데이터 보호 | 10.1<br>데이터 보호 | 10.1.1 데이터 분류 기준에 따라 데이터를 분류하고 관리하고 있는가? |
| | | 10.1.2 이용자의 데이터 소유권을 명확하게 확립하고 있는가? |
| | | 10.1.3 입 · 출력, 전송 또는 데이터 교환 및 저장소의 데이터에 대해 항상 데이터 무결성을 보장하고 있는가? |
| | | 10.1.4 데이터에 대한 접근제어, 위 · 변조 방지 등 데이터 처리에 대한 보호 기능을 이용자에게 제공하고 있는가? |
| | | 10.1.5 이용자의 데이터가 처리되는 위치를 추적하기 위한 방안을 제공하고 있는가? |
| | | 10.1.6 이용자의 클라우드서비스 이용계약 종료 시 이용자의 모든 가상자원은 복구가 불가능하도록 삭제하고 있는가? |
| | 10.2<br>암호화 | 10.2.1 이용자 데이터 처리 시 암호화를 적용하여 보호하고 있는가? |
| | | 10.2.2 암호키의 안전한 관리 절차를 수립하고 안전하게 보관하고 있는가? |
| 11<br>물리적 보안 | 11.1<br>물리적 보호구역 | 11.1.1 전산실 내 주요시설에 출입통제, 감시제어를 위한 설비가 마련되어 있는가? |
| | | 11.1.2 사용자식별정보 또는 개인정보를 처리하는 경우 전산실 내 무선통신망 사용을 제한(통제)하고 있는가? |
| | | 11.1.3 사무실 및 설비 공간에 대한 물리적인 보호방안을 수립하고 적용하고 있는가? |
| | 11.2<br>정보처리 시설 및 장비보호 | 11.2.1 사용자식별정보 또는 개인정보를 처리하는 모든 정보처리시스템을 국내에 설치하고 있는가? |
| | | 11.2.2 각 보안 구역의 중요도 및 특성에 따라 화재, 누수, 전력 이상 등 자연재해나 인재에 대비하여 화재 감지기, 소화 설비, 누수 감지기, 항온 항습기, 무정전 전원장치(UPS), 이중 전원선 등의 설비를 갖추고 있는가? |
| | | 11.2.3 정보처리시설 내 이용자 정보(자료)가 저장된 장비를 폐기하는 경우 복구가 불가능하도록 처리하고 있는가? |

**| 참고 | 정보보안 프레임워크(정보보안 프레임워크의 구성 요소)**

| 구성 요소 | 설명 | 대표 사례 |
|---|---|---|
| 관리적 보안 | - 인적 자산에 대한 보안<br>- 관리적 보안대책은 각종 관리 절차 및 규정을 의미<br>- 조직 내부의 정보보호 체계를 정립하고, 인원을 관리하고, 정보시스템의 이용 및 관리에 대한 절차를 수립하고, 비상사태 발생을 대비하여 계획을 수립하는 등의 대책을 포함 | - 보안정책/절차관리<br>- 보안조직구성 및 운영<br>- 인력 보안 관리<br>- 보안 감사<br>- 보안 사고 조사 |
| 물리적 보안 | - 설비/시설 자산에 대한 보안<br>- 물리적 보안대책은 각종 물리적 위협으로부터 보호하는 것을 의미<br>- 일반적으로 정보시스템을 구성하는 정보 자산에 가해질 수 있는 피해를 최소화하기 위한 물리적 대책으로 구성<br>- 비인가자 접근 통제, 주요 시설물 설계 등 정보시스템에 관련된 전반적인 대책을 포함 | - 사업장 출입 관리<br>- 주요시설(서버실)관리<br>- 자료 백업<br>- 자산 반출입 관리 |
| 기술적 보안 | - 정보자산에 대한 보안<br>- 기술적 보안대책은 실제 정보시스템에 적용된 기술에 특화하여 기술적으로 마련할 수 있는 정보보호 대책을 의미<br>- 물리적 보안을 수행할 수 있도록 하는 모든 기반 기술(지문인식 시스템, 카드 출입 시스템, 데이터 암호화 기술 등) 및 정보화 역기능(해킹, 스팸메일, Phishing, Pharming 등)에 대한 탐지 기술, 예방 기술, 조치 기술 등의 보안 기술 | - 네트워크 보안<br>- 시스템 보안<br>- 애플리케이션 보안<br>- 데이터베이스 보안<br>- PC 보안 |

## 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|---|
| 데이터 관리 | ✔ 데이터의 정확성, 완전성 및 일관성을 확인하고 주기적으로 검증하는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 데이터의 신뢰성과 정확성을 확인하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 데이터 저장소는 안전하게 유지, 관리되고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 백업 및 복원 프로세스를 구축하여 주기적으로 실행하고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 데이터 접근 권한을 정의하고 관리하고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 재해 복구 시나리오를 고려하여 대비책을 마련하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| 개인정보 보호 | ✔ 민감한 데이터는 암호화하여 저장하고 전송되는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개인정보 보호 관련 법규 및 규정을 준수하는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개인정보 처리에 대한 동의 절차를 설정하고 관리하는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개인정보를 수집할 때 명확한 목적을 정의하고 해당 목적 이외의 용도로 사용하지 않도록 제한하고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 수집한 개인정보를 다른 목적으로 이전하기 전에 명시적인 동의를 얻고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개인정보에 접근하는 권한을 엄격히 제어하고 최소한의 권한만 부여하고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개인정보 침해 사고에 대한 대응 계획을 마련하고 필요한 조치를 즉시 실행할 수 있는 체계를 구축하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개인정보를 보존하는 기간을 정의하고 해당 기간이 지나면 데이터를 안전하게 삭제하거나 파기하는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개인정보를 처리하는 외부 업체와의 계약에서 개인정보 보호 및 보안 조치 사항을 명시하고 준수 여부를 확인하는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개인정보 취급자들에게 개인정보 보호 교육을 제공하고 개인정보 처리 지침을 제공하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 데이터 수집과 관련된 법적 및 윤리적 측면을 고려하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 민감한 개인정보를 보호하기 위한 조치를 취하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 데이터를 사용하기 위해 필요한 동의나 허가를 확보하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개발사는 정보보안을 위해 침입 차단 시스템, 백신 소프트웨어 설치, 이상 거래 탐지 등을 통해 고객 정보가 유출되는 것을 사전예방하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개발사는 주기적인 취약점 점검을 통해 내부 보안시스템을 점검하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |

## FAQ

**학습데이터의 보안과 개인정보 보호는 어떻게 해야 하나요?**

A 학습데이터에는 민감한 정보가 포함될 수 있으므로 데이터 암호화, 접근 제어, 데이터 마스킹 등을 활용하여 보안과 개인정보 보호를 강화합니다.

**개인정보 처리에 대해 어떤 법규를 지켜야 하나요?**

A 관련 법규 및 규제를 준수하고 개인정보 처리에 대한 동의를 얻어야 합니다. 개인정보 처리에 대한 정책을 마련하고 이를 지키는 절차를 수립해야 합니다.

**재해 발생 시 데이터를 어떻게 복구하나요?**

A 재해 복구 계획을 마련하고, 데이터를 안전한 위치에 보관하여 재해 시에도 데이터를 복구할 수 있도록 준비합니다.

**데이터 관리의 단계는 어떻게 되나요?**

A 데이터 관리 단계에는 수집, 정제, 저장, 보안, 문서화, 유지보수 등의 단계가 포함됩니다.

**개인정보 처리에 대한 동의는 어떻게 얻어야 하나요?**

A 개인정보 처리에 대한 동의는 목적 및 범위 등을 명확하게 표현 및 설명하여 개인의 자발적인 동의를 받아야 합니다.

**데이터 전송 시 어떻게 보안을 강화하나요?**

A 민감한 개인정보를 전송할 때는 안전한 프로토콜(HTTPS 등)을 사용하거나 데이터 암호화를 활용하여 보안을 강화합니다.

**개인정보 침해 사고를 어떻게 사전에 예방하나요?**

A 보안 감사, 취약성 평가, 사내 보안 교육 등을 통해 개인정보 침해 사고의 위험을 최소화하고 예방할 수 있습니다.

**개발사는 개인정보 유출에 따른 징벌적 배상 등을 보장하기 위한 배상책임보험 가입이 필수 사항인가요?**

A 개인정보보호법 위반으로 발생하는 고객에 대한 손해배상을 담보하기 위한 적립금 내지 보험가입(또는 공제 가입)이 필요합니다.

## 7.3. 데이터 전송

- 개발사는 AI 디지털교과서 활용 과정에서 수집한 원천 학습데이터를 목적에 따라 가공하여 데이터셋을 생성하고 학습데이터 허브로 전송하여야 함

- 전송하는 데이터셋의 종류

- 국가수준 학습데이터셋: 국가, 시도, 학교 단위의 학습분석에 활용하기 위한 데이터셋
- 통합 대시보드 데이터셋: AI 디지털교과서 포털의 통합 대시보드 구성을 위한 데이터셋
- 학습이력 데이터셋: 정보주체(학생, 교사, 학부모)의 데이터 전송 요구에 대응하여 전송하는 데이터셋
- AI 트레이닝용 데이터셋: AI 기반의 학습분석 등 각 개발사의 AI 디지털교과서 서비스를 발전시키기 위해 각 개발사의 학습데이터를 수집하여 향후 AI 트레이닝 데이터로 제공하기 위한 데이터셋

- 데이터 전송의 방법

- 데이터셋을 표준화된 방법을 통해 일관되고 효율적으로 전송하기 위해 xAPI(Experience API) 표준 활용을 권고함

  ➥ 향후 데이터셋의 세부 전송 규격(xAPI)에 대한 상세 기술 문서 정의 및 제공 예정(2023년 12월)

- 데이터 전송의 주기

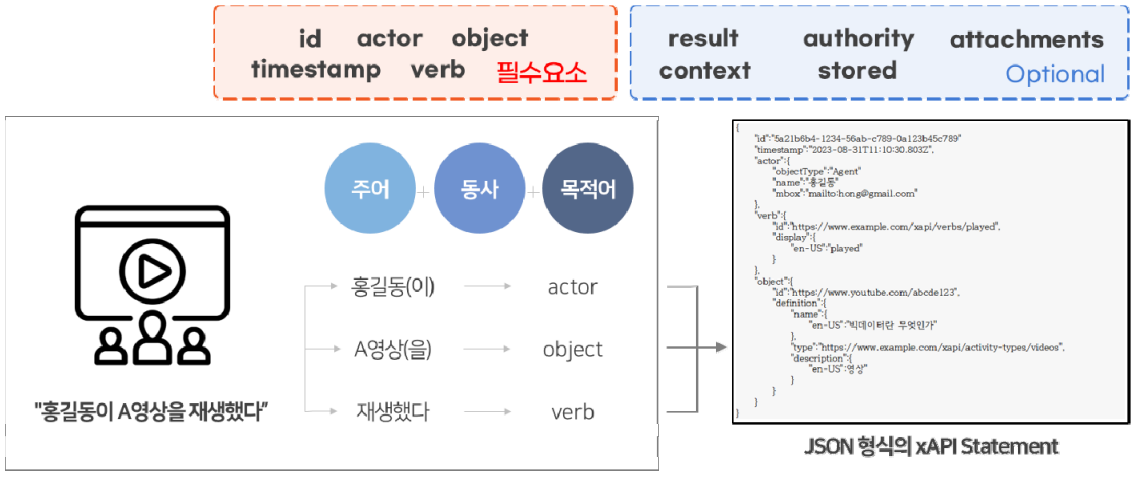
- 전송이 필요한 주기마다 각 데이터셋을 학습데이터 허브로 전송함

## | 참고 | xAPI 전송 구조

- xAPI Statement

- xAPI "주어-동사-목적어"의 형태로 이루어진 Statement(문장 구조로 구성된 문장 형식)의 학습 경험 데이터를 사용함

- Statement는 엄격하게 정의된 구조를 따라야 하나, 그 내용 구성은 자유롭게 설계 가능함




[xAPI Statement의 구조 예시]

➥ xAPI(Experience API) 홈페이지(https://xapi.com)

➥ xAPI 표준 규격(https://github.com/adlnet/xAPI-Spec)

### 7.3.1 국가수준 학습데이터셋

- 개발사는 국가수준의 학습분석 수행을 위한 국가수준 학습데이터셋을 생성하여 전송해야 함
  - 국가수준의 학습 활동 분석 진단지표를 수립하여 국가 학습 경쟁력 제고, 데이터 기반 교육정책 수립, 교육 격차 해소 등 국가기관의 정책 기획과 집행 및 평가 등을 지원
  - 국가수준 학습데이터셋은 익명화된 비식별 데이터로 구성되어야 함
- 전송 주기: 매일 자정

example

**국가수준 학습데이터셋 항목(예시안)**

| 영역 | 상세 항목 | 설명 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 공통 | 학습 시간 | 학습으로 간주할 수 있는 행위를 수행한 시간 | |
| | 콘텐츠 수행도 | 제시된 콘텐츠를 수행한 정도 | |
| | 콘텐츠 메타데이터 | 교육과정 표준체계 코드 등 학습한 콘텐츠 등과 관련된 메타데이터 | |
| 메타인지 | 학습계획 달성도 | 학습자가 스스로 수립한 학습계획에 대한 진도율 | |
| | 접속시간 | 학습자가 하루 중 AI 디지털교과서에 접속한 시점 | |
| 성취 수준 | 형성평가 성취도 | 학생의 형성평가에 대한 성취결과 | |
| 교과 흥미 | 추가 학습 진행도 | 학생이 AI 튜터 등이 제시한 추가 학습자료를 학습한 정도 | |
| | 질의응답 정도 | 학습자가 AI 튜터와 질의응답을 주고받은 정도 | |
| 교수학습 | 교사 재구성 활용도 | 교사가 AIDT에서 교사 재구성 기능을 활용한 빈도 및 수준 | |
| 협력 | 커뮤니티 참여도 | 학습자가 학급별/모둠별 커뮤니티 활동(게시판, 모둠채팅 등)에 참여하는 정도 및 내용 | 옵션 |
| 정서발달 | 학습 정서 | 학습자가 보이는 학습에 대한 감정상태 | 옵션 |

※ 수집 데이터 항목은 예시이며, 향후 AI 기능 개발 등에 따라 변경 및 확대될 수 있음

※ 옵션 : 과목별 특성 등에 따라 데이터 도출이 가능한 경우 학습데이터셋 구성 및 전송

## 체크리스트

| 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|
| ✔ 국가수준 학습분석의 지표와 지표별 데이터셋 항목을 확인하고 이에 맞는 원천데이터를 수집하고 있는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ 전송주기, 전송 항목, 전송 규격에 맞춰 학습데이터셋을 전송할 수 있는 체계를 갖추었는가? | □ 예 | □ 아니오 |

### 7.3.2 통합 대시보드 데이터셋 전송

- 개발사는 AI 디지털교과서에서 발생하는 학습데이터를 AI디지털교과서 포털에서 통합 대시보드로 구성하기 위해 필요한 데이터셋으로 가공하여 전송해야 함
- 전송 주기: 실시간(이벤트 발생 시)

example

**통합 대시보드 데이터셋 항목(예시안)**

| 영역 | 상세 항목 | 설명 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 공통 | 학습시간 | 학습으로 간주할 수 있는 행위를 수행한 시간 | |
| | 콘텐츠 수행도 | 제시된 콘텐츠를 수행한 정도 | |
| | 콘텐츠 메타데이터 | 교육과정 표준체계 코드 등 학습한 콘텐츠 등과 관련된 메타데이터 | |
| 메타인지 | 학습계획 달성도 | 학습자가 스스로 수립한 학습계획에 대한 진도율 | |
| 성취 수준 | 형성평가 성취도 | 학생의 형성평가에 대한 성취 결과 | |
| 교과 흥미 | 추가 학습 진행도 | 학생이 AI 튜터 등이 제시한 추가 학습자료를 학습한 정도 | |
| 협력 | 커뮤니티 참여도 | 학습자가 학급별/모둠별 커뮤니티 활동(게시판, 모둠채팅 등)에 참여하는 정도 및 내용 | 옵션 |
| 정서발달 | 학습정서 | 학습자가 보이는 학습에 대한 감정상태 | 옵션 |

※ 수집 데이터 항목은 예시이며, 향후 AI 기능 개발 등에 따라 변경 및 확대될 수 있음

※ 옵션 : 과목별 특성 등에 따라 데이터 도출이 가능한 경우 데이터셋 구성 및 전송

### 7.3.3 학습이력 데이터셋 전송

- 개발사는 학생(학부모)의 학습이력 데이터 전송 요구에 따라 학습이력 데이터셋을 전송하기 위해 학습데이터를 가공하고 학습데이터 허브로 전송해야 함
  - 교사의 전출/전입, 학생의 전학, 학교에서 채택한 교과서의 변경 등 연속적인 학습정보 관리에 필요한 데이터 등을 포함
- 전송 주기: 정보주체(학생, 학부모)의 학습이력 데이터 전송 요구 발생 시

#### 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 |
|---|---|---|
| 전송 요구 및 인증 | ✔ 사용자(교사, 학생)의 전송 요구에 따른 데이터 전송 체계를 갖추었는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ 사용자(교사, 학생)의 전송 요구 발생 시 인증을 수행하는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ 전송 요구 관련 기관과 전송 환경 이중화 및 장애 조치를 수립하였는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ 사용자의 전송 요구 철회 시 보유한 정보를 즉시 파기하도록 시스템을 구성하였는가? | □ 예 □ 아니오 |
| 정보주체 이용 | ✔ 정보주체가 서비스에 대해서 이해가 어렵거나 정보가 불확실한 상태에서 동의를 유도하는 UI/UX 구성을 하지 않았는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ 명확한 정보주체의 의사확인 및 동의 여부를 재확인하는 서비스를 제공하였는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ 용어의 표준화를 통하여 정보주체의 이해도를 증가시키는 노력을 하였는가? | □ 예 □ 아니오 |
| | ✔ 정보주체의 편의성과 활용성을 고려한 서비스를 구성하였는가? | □ 예 □ 아니오 |
| 학습이력 데이터 활용 | ✔ 정보주체의 이익에 부합하는 학습이력 통합관리 서비스를 갖추었는가? | □ 예 □ 아니오 |
| 학습이력 데이터 관리 | ✔ 주기적인 동의 여부 내역을 정보주체에게 통지하는가? | □ 예 □ 아니오 |
| 통신구간 암호화 | ✔ 통신구간 암호화를 위해 인가된 안전한 암호화 솔루션(TLS 1.3 이상)을 사용하였는가? | □ 예 □ 아니오 |

#### ▶ 관련 법령

「**개인정보보호법**」 **제5장(정보주체의 권리보장)제35조의2(개인정보의 전송 요구)**① 정보주체는 개인정보 처리 능력 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 개인정보 처리자에 대하여 다음 각 호의 요건을 모두 충족하는 개인정보를 자신에게로 전송할 것을 요구할 수 있다.

### 7.3.4 AI 트레이닝용 데이터셋 전송

• 개발사는 AI 트레이닝을 위한 데이터셋을 생성하여 전송해야 함

- 개발사들이 AI 튜터, AI 보조교사, 학습 진단 및 추천 등 AI 디지털교과서 서비스의 고도화를 위해 필요한 AI 트레이닝용 데이터셋을 구성
- 향후 개발사에게 AI 트레이닝용 데이터셋 제공 예정

**| 참고 | 학생 정보 등 처리(수집, 연계, 가공 및 제공) 근거**

| | 법적 근거 | 수범자 | 처리 요건 |
|---|---|---|---|
| 학생 정보<br>(생활기록 등) | 교육기본법<br>(제23조의3) | 정보처리자 | 〈수집 · 처리 · 이용 · 관리 요건〉<br>- 교육적 목적<br>〈제3자 제공 요건〉<br>- 교육적 목적<br>- 정보주체 동의(학생, 학부모)<br>- 법률로 정하는 경우 |
| 생활기록 ·<br>건강기록 자료 | 초·중등교육법<br>(제30조의6) | 학교의 장 | 〈제3자 제공 요건〉<br>- 정보주체 동의(학생, 학부모)<br>- 학교 감독 · 감사 기관 해당 업무<br>- 상급 학교 학생 선발<br>- 통계 작성, 학술 연구 목적(가명처리)<br>- 범죄 수사, 공소 제기 및 유지<br>- 법원의 재판<br>- 그 밖의 법률에 따라 제공 |
| | 유아교육법<br>(제17조의2) | 원장 | 〈제3자 제공 요건〉<br>- 유아의 보호자 동의<br>- 유치원 감독 · 감사 기관 해당업무<br>- 통계 작성, 학술 연구 목적(가명처리)<br>- 범죄 수사, 공소 제기 및 유지<br>- 법원의 재판<br>- 그 밖의 법률에 따라 제공 |
| 원격교육 데이터 | 원격교육법(제19조)<br>동법 시행령(제9조) | 교육부장관,<br>교육감 | 〈수집 · 연계 · 가공 요건〉<br>- 맞춤형 학습 지원 목적<br>- 교육과정 개발 및 교수 · 학습 방법 개선 목적<br>- 통계 작성, 학술 및 정책 연구 진흥<br>- 익명 처리, 가명 처리<br>〈제3자 제공 요건〉<br>- 통계 작성, 과학적 연구 목적(가명처리) |
| 유치원 · 학교<br>보유 · 관리정보 | 교육기관정보공개법<br>(제8조의2) | 교육부장관,<br>교육감 | 〈수집 · 연계 · 가공 요건〉<br>- 교육 정책 수립, 학술 연구, 통계 작성 등 활용 목적(가명처리)<br>〈제3자 제공 요건〉<br>- 연구자 등에게 특정 시스템을 통해 제공(가명처리) |

※ 특이사항: 생활기록 · 건강기록 자료의 제3자 제공 금지 수범자는 원장 및 학교장

## FAQ

**학습 원천 데이터를 데이터셋으로 어떻게 가공해야 하나요?**

A 학습 원천 데이터는 데이터 전처리 등 필수적인 가공 절차를 거쳐 데이터셋 형태로 구성할 수 있습니다.

**데이터셋은 어떻게 전송하나요?**

A xAPI 전송 규격을 사용하여 전송합니다. xAPI 데이터는 주로 HTTP 또는 HTTPS를 통해 전송되며, JSON 형식으로 표현됩니다.

**전송된 데이터셋은 어떻게 저장되나요?**

A 학습데이터 허브 내 LRS(Learning Record Store)에 저장되며, 국가수준 학습분석에 활용됩니다.

**국가수준 학습분석지표는 누가 만드나요?**

A 국가수준 학습분석을 위한 지표는 공공에서 개발합니다.

**지표별 데이터셋은 모두 준비해야 하나요?**

A 데이터셋 항목의 필수 항목은 반드시 모두 학습데이터 허브로 전송해야 합니다.

**개발사는 학습이력 데이터 전송요구를 받았을 때 어떤 방식으로 전송해야 하나요 ?**

A API 방식으로 전송해야 합니다. 필요한 경우 '컴퓨터 등 정보처리장치로 처리가 가능한 방식'으로 전송 가능합니다.

**정보 전송 요구, 철회 혹은 변경 등을 위해 일일이 개발사 서비스에 접속해야 하나요?**

A AI 디지털교과서 포털서비스를 통하여, 관련 서비스를 이용할 수 있도록 할 예정입니다. 개발사 서비스에서는 이용할 수 없습니다.

**정보 전송 방식인 API시스템은 개발사도 구축해야 합니까 ?**

Ⓐ API시스템은 AI 디지털교과서 포털 등에서만 구축하고 개발사는 전송 서비스만 구축합니다.

**정보 전송 API 서비스는 24시간 가동하여야 하나요?**

Ⓐ 24시간 365일 가동을 원칙으로 합니다.

**전송요구권을 행사하여 전송을 요구할 수 있는 정보는 어떤 것이 있나요?**

Ⓐ 학습이력 데이터셋으로 정의된 데이터는 전송을 요구할 수 있습니다.

**전송요구권 행사 시 전송 의무가 있는 모든 정보를 실시간으로 전송해야 하나요?**

Ⓐ 조회 시점으로부터 즉시 전송해야 합니다. 즉시 전송이 불가능한 경우 정보주체가 인지할 수 있도록 통보해야 합니다. 다만, 정기적 전송으로 정의된 정보는 주기적인 특정 시점에 전송합니다.

## 용어 정의

| | |
|---|---|
| 학습 원천 데이터 | 교사·학생이 교수·학습 과정에서 발생하는 raw data로 시스템에 기록되는 정보<br>평가 정보, 이력 정보, 행동 정보, 태도 및 정서 정보 등 포함 |
| 정보주체 | AI 디지털교과서를 이용하는 자로서 학습정보의 주체가 되는 자. 학생, 교사, 학부모 등 |
| 학습데이터 허브 | 학습이력 데이터셋 정보를 수집, 저장, 분석 등 통합관리하는 데이터 저장소로, 디지털교과서 개발사 등 정보제공자로부터 데이터를 적기에 제공 받아 관리 |
| LRS(Learning Record Store) | 학습 활동이 수행되는 시스템에서 수집된 학습 기록의 저장소 역할을 하는 데이터 저장소 시스템으로 학습 기록 데이터를 표준화된 형식으로 수집하고 저장함 |
| API(Application Programming Interface) | 운영체제나 응용프로그램 사이의 통신에 사용되는 언어나 메시지 형식으로 정보수신자, 정보제공자, 학습이력 통합관리 서비스 간의 학습이력 데이터셋을 송·수신하기 위한 전송 규칙 |

# 8 UDL 및 접근성

본 장은 장애, 다문화, 기초학력 등에서 다양한 특성과 요구를 가진 학생, 교사, 학부모를 포함하여 모든 사용자가 AI 디지털교과서에 동등하게 접근하고 효과적으로 활용할 수 있도록 하는 지침을 제시합니다.

## 8.1 보편적 학습 설계

- 개발사는 AI 디지털교과서를 활용하는 다양한 특성과 요구를 가진 사용자(학생, 교사 학부모)를 고려해서 이들이 학습 환경에서 낙오되거나 소외되지 않도록 보편적 학습 설계(UDL)을 적용하는 다양한 기능을 제시해야 함

※ 보편적 학습 설계(Universal Design for Learning)

- 보편적 학습 설계(UDL, Universal Design for Learning)는 모든 학습자의 요구와 능력을 포용해 학습 과정에서 불필요한 장애물을 없애주는 접근법. 다양한 방식으로 정보를 제시하고, 다양한 방식으로 학습에 참여하게 하며, 학생들이 스스로 학습을 다양한 방식으로 보여줄 수 있도록 하는 옵션을 제공하는 유연한 학습 환경을 개발하는 것을 목표로 함(CAST, 2018)
- 인간의 DNA나 지문이 제각각 다르듯 학습하는 방법도 각기 다른 학습자 뇌의 네트워크 구조에 따라 다른 처방을 해야 한다는 인지과학적 접근에 기반을 두어, 인지, 전략, 정서적 네트워크로 분류되는 각 네트워크의 특성에서 기본적인 학습의 원리를 도출

  원칙 I. 모든 학습자에게 다양한 표상 수단을 제공

  원칙 II. 모든 학습자에게 다양한 행동과 표현의 수단을 제공

  원칙 III. 모든 학습자에게 다양한 동기부여의 수단을 제공

### 8.1.1 학습 내용 제시에서의 UDL 적용

- **주요 학습 내용에 대하여 다양한 매체(음성, 멀티미디어 등)를 활용하여 제시함**

- 학습자가 선호하는 학습자료 제시 형태가 다양할 수 있으므로, 학습 내용 이해를 돕기 위하여 텍스트, 음성, 멀티미디어 등 다양한 매체를 활용하여 설명

- 장애가 있거나 문자 정보를 처리하는 데에 인지적 부담이 높은 학생들이 효과적으로 학습할 수 있도록 핵심적 내용을 음성으로 읽어주는 음성지원 기능을 제공

  ➥ 처음부터 내용을 자동으로 읽어주거나 학습자가 선택한 부분만 음성으로 읽어주는 등과 같이 다양한 선택 사항들을 제공해 학생이 효과적으로 읽을 수 있도록 지원

- **다양한 특성을 가진 학습자를 고려하여 이전 학년의 쉬운 수준 학습자료를 함께 제공함**

- 주요 학습 내용에 대하여 기존 교과서의 수준과 동등한 쉬운 수준의 내용을 학습할 수 있도록 제공함으로써 기초학습능력이 부족한 학습자들이 자신의 수준에 맞추어 난이도를 조절하여 학습할 수 있도록 지원

- 교과서 대상 학년의 학습자보다 기초 학습 능력이 부족한 학습자를 고려하여, 이들이 동일 주제에서 보충학습을 할 수 있도록 옵션을 제공

  ➥ 이전 학년군 또는 이전 학교급에서 관련된 주제의 내용을 학습할 수 있도록 연결 옵션을 제공(예, 3-4학년군 교과서에서 관련 주제의 1-2학년군 내용을 학습할 수 있도록 '이전 학습 내용을 복습해 봅시다' 링크 제공)

- **다양한 학습 특성과 인지적 수준을 가진 학습자를 고려해서 텍스트 설명과 함께 시각적 구조화 자료를 함께 제공함**

- 학습자가 학습 내용을 더 쉽고 명확하게 이해할 수 있도록 주요 학습 내용에 대한 개요를 개념도, 다이어그램, 표 등 시각적으로 구조화된 그래픽 조직자의 형태로 제공

- 학습 내용의 구조와 관계를 쉽게 확인할 수 있도록 전체 목차 제공 시 현재 학습하는 부분을 명확히 표시

- **학습자를 대상으로 다국어 번역 기능을 지원함**

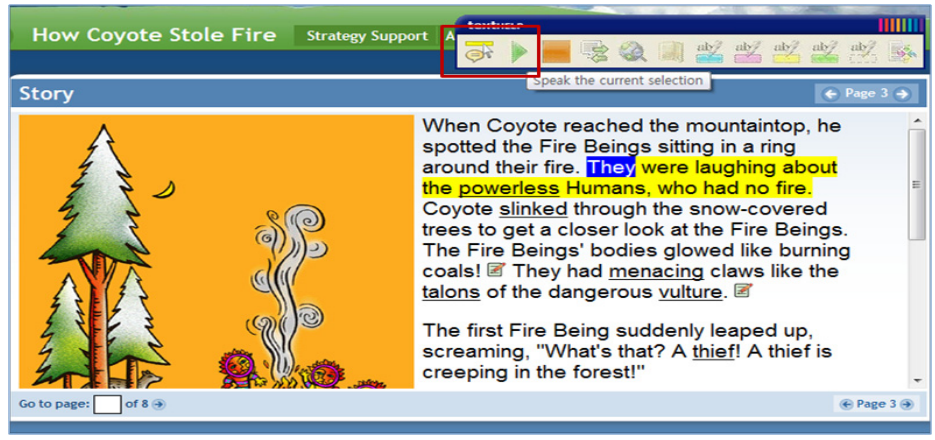
- AI 디지털교과서를 활용하는 모든 학습자의 서비스 접근을 보장을 위해 웹 브라우저 번역 기능의 호환을 고려하여 개발

### 학습 내용을 음성으로 읽어주는 기능 제공

example

- UDL Editions(http://udleditions.cast.org)

– UDL Editions에서는 제시된 텍스트를 음성으로 읽어주는 기능을 제공하며, 음성지원 기능은 자동 재생, 선택 재생 등의 여러 옵션이 있음




### 쉬운 수준의 자료 제시

example

- Simple English Wikipedia(https://simple.wikipedia.org/wiki/Main_Page)

– Wikipedia는 쉬운 언어로 구성되어 있는 Simple English Wikipedia를 제공해 사용자의 이해 수준에 따라 자신에게 적합한 콘텐츠를 선택할 수 있도록 함

## 8.1.2 교수·학습 상호작용에서의 UDL 적용

- **학습자가 인지적 수준에 따라 도움 수준을 선택하여 학습할 수 있도록 지원함**

  - 좀 더 상세한 도움을 제공하는 단계와 간단한 단계 수준으로 나누어 도움 수준을 학생 수준에 따라 맞춤화하여 제공

- **학습활동 및 과제 등에서 문제 해결을 유도할 수 있는 힌트, 코멘트, 학습 에이전트 등의 다양한 방식을 제공함**

  - 학습자들이 과제나 문제를 풀 때 어렵다고 포기하지 않고 정답을 찾아내는 데 도움을 받을 수 있는 다양한 방식의 비계(scaffolding), 즉 학습자가 필요한 수준에서 선택할 수 있는 힌트, 코멘트, 문제를 푸는 전략이나 방법을 알려주는 학습 에이전트 등과 같은 설정을 제공

- **다양한 펜 지원, 메모, 음성녹음, 파일 업로드 등 학습자가 다양한 방식으로 표현이 가능하도록 지원함**

  - 학생의 신체적, 인지적 수준이 다르더라도 학습 과정에서 모두 동등하게 표현할 수 있도록 다양한 선택 방법을 제공

    ➥ **펜으로 직접 쓰거나 음성인식으로 입력하거나 또는 음성으로 녹음하는 등 다양한 방법으로 학생들의 능동적 학습 과정을 지원**

  - 학생 스스로가 학습과정과 결과를 보다 다양한 방식으로 원활히 표현하기 위해 자신에게 익숙한 미디어를 선택하고 조합할 수 있도록 다양한 펜 지원 기능, 메모, 음성녹음, 파일 업로드 등 다양한 표현 수단을 제공

### 8.1.3 교수·학습 관리에서의 UDL 적용

- **학습자의 성찰 활동(자기 점검 및 평가) 지원 기능을 제공함**

– 학습 과정에서 학생들이 자기가 학습한 정도에 대한 상태 정보나 학습시간, 학습을 시도한 횟수, 평가 진행 정도, 평가의 추세 등을 확인해 볼 수 있도록 지원

➥ **학습 가이드나 체크리스트 등을 제공하여 자신의 학습에 대해 스스로 점검하고 보다 계획적이고 전략적으로 학습할 수 있도록 지원**

- **학습자 간의 협력 활동을 제공할 때에는 협력 방법에 대한 구체적인 설명과 다양한 수준의 지원을 제공함**

– 학습자 간의 짝 활동, 소그룹 협력 활동이 필요한 내용에서는 단순히 협동 과제와 정답 또는 과제에 대한 설명뿐만 아니라 과제를 해결하기 위해 어떤 방법으로 협력을 수행할 수 있는지에 대하여 구체적인 가이드를 제공

➥ **유사한 과제를 수행하는 방법에 대한 사례나 협력 방법을 제시해 협력 활동을 촉진할 수 있도록 지원**

**참고 자료**


- The UDL Guidelines 2.2.(CAST, 2018)(https://udlguidelines.cast.org)
- 장애 학생 디지털교과서 제작 지침 및 활용 시나리오 연구, 국립특수교육원(2018)
- UDL 분석 및 디지털교과서 적용 방안 연구, 한국교육학술정보원(2008)

## 8.2 다양한 특성을 가진 장애인 사용자를 위한 접근성 준수

• 개발사는 AI 디지털교과서를 활용하는 다양한 특성을 가진 장애인 사용자가 AI 디지털교과서 서비스를 비장애인 사용자와 동일한 또는 동등한 수준의 대체적 정보에 접근할 수 있도록 하기 위하여 접근성 관련 기준을 준수해야 함

※ 접근성(Accessibility)

- 장애인이나 특별한 요구를 가진 사용자가 콘텐츠에서 제공하는 정보를 비장애인과 동등하게 접근하고 이용할 수 있도록 보장
- OS 자체에서 지원하는 발전된 각종 접근성 기술을 준수하여 애플리케이션 콘텐츠를 구현하여야 하며, 누구나 콘텐츠에 접근하고 이용할 수 있도록 지원
  - ➥ 국제 표준화 기구인 웹 컨소시엄(W3C, World Wide Web Consortium)이 제정한 접근성 가이드라인(WCAG, Web Content Accessibility Guideline)에 따라 웹과 모바일 접근성 확보 필요

### 8.2.1 시각장애를 가진 사용자를 위한 접근성 준수

- **접근성 지침에 기반한 시각장애 학생의 콘텐츠 접근을 보장함**

– AI 디지털교과서는 기본적으로 웹 기반 플랫폼을 이용하여 제작하되, WAI(Web Accessibility Initiative)의 웹 콘텐츠 접근성 가이드라인(WCAG 2.2)과 과학기술정보통신부(한국지능정보사회진흥원)의 정보 통신 접근성(웹 접근성) 지침을 기본으로 콘텐츠 접근성을 확보

➥ 웹 사이트의 경우 '한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.2'를 기준으로 함

➥ 모바일 애플리케이션의 경우 '모바일 애플리케이션 접근성 지침 2.0'을 기준으로 함

- **시각장애 학생이 사용하는 보조공학 기기(기술)와 스마트 기기의 접근성 기능을 활용하여 AI 디지털교과서에 접근할 수 있도록 개발함**

– 화면 읽기 프로그램(센스리더, NVDA, JAWS 등)과 같은 보조공학 기기(기술)

– 화면 확대 프로그램(Fusion, Flowy, Zoomtext 등)과 같은 보조공학 기기(기술)

– 애플 iPad와 삼성 Galaxy Tab 등의 태블릿 PC의 접근성 기능

• 시각장애를 가진 사용자를 위해 다음 요소의 준수가 필요함

| | |
|---|---|
| 대체 텍스트 | • 그림 또는 아이콘 등 시각적 자료를 사용할 경우 스크린리더(Screen Reader) 접근을 위해 대체 텍스트를 제공한다.<br>* 이미지의 내용을 간략하게 서술할 수 있는 경우 대체 텍스트를 삽입하고, 상세한 서술이 필요할 경우 화면해설 스크립트를 제공한다.<br>• 한글 기준 120-140자를 초과하지 않는다. 이를 초과하는 경우 화면해설 스크립트를 제공한다.<br>• 이미지가 링크인 경우 링크의 대상을 설명한다.<br>• 이미지에 텍스트가 있으면 대체 텍스트에 포함한다.<br>• 스크린리더가 이미지임을 자동으로 알려주므로 "~의 이미지" 또는 "~의 사진입니다"와 같은 중복 문구를 사용하지 않는다.<br>• 이미지가 주변 텍스트에 이미 설명되어 있으면 대체 텍스트를 짧게 서술한다.<br>• 이미지가 장식용인 경우 반드시 표시한다.<br>• 이미지 설명에 있어 사용자의 연령, 지식수준, 언어적 이해 능력을 고려한다. |
| 서체 | • 국문의 경우 고딕체 위주, 영문의 경우 Arial, Sans Serif, Helvetica 등의 서체 선택 옵션을 제공한다.<br>• 기본적으로 가독성이 좋은 고딕 형식의 서체를 제공(embedding)한다. |
| 화면해설 스크립트 제공 | • 시각 자료, 멀티미디어 자료에 학습과제 또는 문제 해결을 위한 정보를 포함하고 있는 경우 대체 텍스트가 아닌 화면해설 스크립트를 제공한다.<br>* 이미지에 대한 추가 설명을 별도의 페이지 등에 제시해야 할 경우(한글의 경우 120-140자 이상)에 제공한다.<br>• 비디오 또는 오디오 파일에 대한 오디오 콘텐츠의 정확한 텍스트 버전을 제공한다. |
| 내비게이션 | • 기본적으로 PC 또는 스마트 기기 개별 운영체제의 내비게이션 방식을 유지한다.<br>• 초점 이동과 기능 제어를 위한 접근 가능한 조작을 지원한다.<br>• 탭 순서에 따라 초점 이동을 가능하며 초점이 사라지지 않도록 한다.<br>• 키보드 탐색은 기본적으로 탭, 화살표, 엔터 키 및 스페이스 바를 사용한다.<br>• 링크 또는 메뉴 활성화는 엔터 키 또는 스페이스 바를 사용하도록 한다.<br>• 탭 키를 사용하여 사용자가 하나의 요소에서 다른 요소로 이동할 수 있도록 한다. |

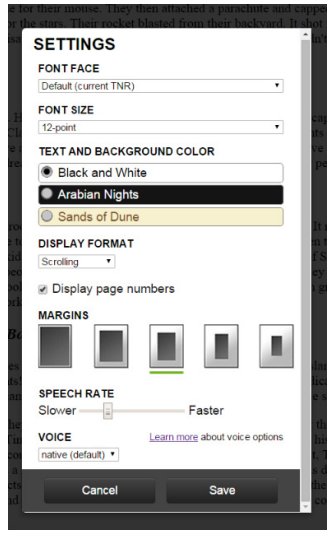
| | |
|---|---|
| | • 링크, 양식 필드, 메뉴 및 미디어 플레이어 컨트롤은 모두 탭 키로 탐색할 수 있도록 한다.<br>* 메뉴, 링크 및 양식 필드 항목을 순차적으로 탐색할 수 있도록 한다.<br>• 기본적으로 단락 구분을 하지 않되, 단락 구분을 해야 할 상황이라면 단락대로 스크린리더가 접근할 수 있도록 한다.<br>* 탭 키 등을 활용하여 사용자가 단락을 자유롭게 이동할 수 있도록 한다. |
| 표의 행과 열 표현 | • 표의 행과 열 맨 윗부분에는 해당 수치에 대한 정보를 제공하는 헤더를 삽입한다.<br>• 헤더 행이 하나만 있도록 정보를 단순화한다.<br>• 표 외부의 제목으로 이동하여 추가 행과 병합된 셀을 제거한다.<br>• 표 외부의 자료 또는 머리글 정보가 아닌 텍스트는 캡션 또는 테이블 설명으로 이동시킨다. |
| 텍스트 인식 | • 텍스트가 포함된 이미지가 스캔되어 있는 경우 이를 스크린리더가 그림 영역에 포함된 텍스트에 접근할 수 있도록 한다.<br>• 이미지로 스캔 된 PDF, 텍스트가 포함된 이미지 파일(jpg, png, tiff 등), 출판사에 의해 DRM이 적용된 온라인 버전의 콘텐츠를 스크린리더가 접근할 수 있도록 제공한다. |
| 메뉴 및 인터페이스 구성 | • 정보를 조직적으로 탐색할 수 있도록 단축키 또는 메뉴를 포함한다.<br>• 목차와 랜드마크, 북마크, 주석, 찾기, 페이지 이동, 콘텐츠로 이동, 스크롤 바, 이전 페이지, 다음 페이지 등의 기능을 제공한다.<br>• PC 기반 플랫폼의 경우 이러한 기능을 직관적으로 이용할 수 있는 단축키를, 모바일 버전에서는 이를 조작할 수 있는 메뉴 섹션을 별도로 제공한다.<br>• 콘텐츠는 서책형 자료와 같은 페이지와 목차 정보를 포함하도록 제공한다.<br>• 중단 없이 콘텐츠 흐름대로 연속해서 읽을 수 있는 건너뛰어 읽기(skippability)가 가능하도록 한다.<br>• 구조화하여 독립된 영역 간에 이동이 가능하도록 각 영역에서 벗어날 수 있는 기능(escapability)을 제공한다.<br>• 문서에 있는 내비게이션 메뉴에 대한 청각적 재생이 가능하도록 한다.<br>• 목차에 접근할 경우 읽기 시스템을 통해 연결된 오디오 재생이 가능하도록 한다. |

• 시각장애를 가진 사용자를 위해 다음과 같은 접근성 준수를 권장함

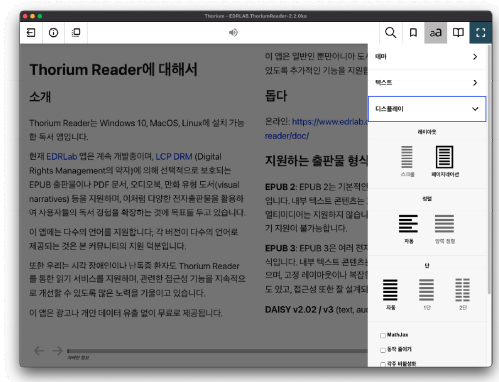
| | |
|---|---|
| 하이퍼링크 | • 하이퍼링크를 사용할 경우 연결된 문서의 제목 또는 설명을 제공한다.<br>• 하이퍼링크의 주소를 그대로 삽입하지 않는다.<br>• 하이퍼링크의 제목을 '더 보기' 등 링크의 내용을 알 수 없는 제목으로 처리하지 않는다. |
| 단락별 제목 | • 단락별 제목을 확인할 수 있도록 목차 탭 또는 랜드마크 기능을 제공한다.<br>• 단락별 제목을 사용하여 페이지 구조나 개요를 제공한다.<br>• 단락별 제목을 사용하여 콘텐츠 하위 요소의 제목을 나타낸다.<br>• 콘텐츠의 계층 구조와 제목을 일치시킨다. 건너뛰거나 생략하지 않는다. |
| 음성 엔진 | • 다양한 성별, 연령을 포함한 다양한 음성엔진 옵션 제공표준에 대한 (x)HTML 문법 준수 여부 및 표준 CSS 문법 준수 여부를 고려한다. |
| 색 대비 | • 구체적인 배경 및 텍스트 색상의 대비에 대한 선택권을 제공한다.<br>• 텍스트와 텍스트 이미지의 시각적 표현을 위한 명도대비율은 최소 4.5 대 1 이상이 되어야 한다. 단, 다음의 경우는 제외한다.<br>➥ 큰 텍스트(Large Text): 큰 텍스트와 텍스트 이미지의 명도 대비를 최소 3 대 1 이상으로 설정한다. |
| 크기 | • 글자 크기를 다양하게 조절할 수 있는 옵션을 제공한다.<br>• 최소 200%에서 최대 500%까지의 크기 조절 기능을 제공한다. |
| 배경과 글자색의 대비 변경 | • 흰색 바탕에 검은색 글씨의 기본 설정을 어두운 바탕에 밝은색 글자로 변경할 수 있도록 옵션을 제공한다(검은색 배경에 노란색, 검은색 배경에 흰색 등).<br>• 모바일 기기 또는 컴퓨터의 OS에서 제공하는 일반적인 접근성 기능(명도 대비, 색상 변경 등)과 충돌하지 않도록 설계한다. |
| 여백의 변경 | • 저시력 시각장애인의 좁은 시야를 지원할 수 있는 다양한 마진(Margin) 선택 옵션을 제공한다.<br>• 텍스트 블록 주변의 여백(빈 공간)과 테두리(선 색상, 너비, 스타일 포함)를 변경할 수 있도록 한다. |

## 저시력 시각장애인을 위한 다양한 시각 기능 설정

example




[미국 Benetech의 전자책 플랫폼 'Bookshare'의 시각 조정 기능 예시]




[프랑스 Thorium의 시각조정 기능 예시]

## 8.2.2 청각장애를 가진 사용자를 위한 접근성 준수

- **동영상이나 음성 콘텐츠에는 동등한 내용의 자막을 제공해야 함**
  - 자막은 화자가 말하는 속도에 맞추어 제공되고, 다음 화면으로 넘어가지 않도록 주의
  - 음성이 제시되는 순서에 따라 자막에 하이라이팅을 하는 것이 내용 이해에 효과적이며, 비언어 정보의 표기는 이해도를 높일 수 있는 이모티콘이 있을 경우 대체 가능
- **청각적 지시 사항에 대해 대체 수단을 제공해야 함**
  - AI 디지털교과서에서 음성이나 음향을 사용해 지시 사항을 전달하는 경우, 청각장애를 가진 사용자(학생, 교사, 학부모)가 소리를 들을 수 없더라도 지시 사항을 인식할 수 있도록 텍스트, 이미지 등을 시각적으로 동시에 제시
- **단원별 핵심 용어나 중요 학습 내용 등에 대해 수어 설명을 별도로 제공해야 함**
  - 수어를 사용하는 청각장애 학습자를 위해 중요한 용어나 핵심 학습 내용(학습 정리 등)의 개념 설명을 수어로 제공
- **사용자가 자신에게 맞는 자막을 선택할 수 있도록 다양한 옵션을 제공해야 함**
  - 자막 제시 여부, 자막의 분량 등을 학습자가 선택할 수 있는 기능을 제공하여, 청각장애인의 처리 능력과 선호도에 따라 자막을 조절하여 맞출 수 있도록 제공

**| 참고 | 장애인 방송 프로그램 제공 가이드라인(방송통신위원회·시청자미디어재단, 2019)**

- **(자막의 배치)** 자막은 최대한 구분할 수 있는 위치에 있어야 하고, 최대 권장 길이는 두 줄로 정한다. 그러나 해당 분량으로 영상 정보를 이해하기 어려울 경우 그 이상을 제공할 수 있다.
- **(자막의 속도)** 자막은 학습자가 읽을 수 있는 정도의 속도로 화면에 표시되고, 화자가 말하는 속도에 맞추어 제공한다. 어린이용 콘텐츠의 자막은 아이들이 쉽게 읽을 수 있도록 속도를 완화하거나 편집된 자막을 제공할 수 있다.
  - 자막은 가능한 다음 화면으로 넘어가지 않도록 한다.
  - 비언어 정보의 표기는 이해도를 높일 수 있는 이모티콘이 있을 경우 대체 가능하다.
- **(수어 통역)** 국가공인 자격증을 갖춘 한국 수어 통역사가 구사하는 한국 수어의 사용을 기본으로 정한다. 콘텐츠의 음성 및 음향 정보의 내용이 누락되거나 생략되지 않아야 하며, 정보의 내용이 사실과 다르거나 왜곡되지 않도록 권장한다.
- **(수어 속도)** 수어 통역의 속도가 너무 빠르거나 느리지 않고 자연스러워야 한다.
- **(수어 화면)** 수어 통역사는 일반적으로 화면 오른쪽에 나타나야 하며, 최소한 주어진 화면의 16분의 1 크기 이상을 권장한다.

**▶ 관련 법령**

- 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.2(2022. 12. 28. 개정)
- 장애인용 교수-학습자료 제작을 위한 출판 지침(2018. 8. 16. 제정)
- 장애인 방송 프로그램 제공 가이드라인(2019)

### 8.2.3 운동장애를 가진 사용자를 위한 접근성 준수

- **운동장애를 가진 사용자가 키보드 또는 대안적인 입력 장치(스위치 등)를 사용하는 경우에는 AI 디지털교과서에서 제공하는 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있도록 지원함**

  - 운동장애(지체장애, 뇌병변장애 등)를 가진 사용자가 키보드, 스위치, 트랙볼 등의 대안적인 입력 장치를 사용해서 AI 디지털교과서를 동등하게 활용할 수 있도록 함
  - 단일 스위치만을 이용하는 운동장애 사용자를 위해 포커스 이동 및 선택에 도움을 주는 스캐닝(scanning) 기능을 제공함

- **시간적 제한이 있는 콘텐츠의 경우, 사용자가 시간제한 기능이 동작되지 않도록 조작하거나 제한 시간을 늘릴 수 있도록 지원함**

  - 운동장애 사용자는 장애로 인해 콘텐츠를 조작하는 데 시간이 많이 소요될 수 있으므로 시간제한 기능을 조절할 수 있도록 함

- **콘텐츠의 모양, 크기, 타이밍 등의 세팅을 사용자가 자신에게 맞도록 변경할 수 있도록 지원함**

  - 운동장애 사용자의 다양한 특성과 요구에 맞게 사용자가 여러 가지 세팅(콘텐츠의 모양, 크기, 타이밍 등)을 자신에게 맞추어 조절할 수 있도록 하여 장애인 사용자가 더 효과적으로 활용할 수 있도록 지원함

**▶ 관련 법령**

- WCAG 접근성 가이드라인 2.2(2023. 7. 20 시행)(https://www.w3.org/TR/WCAG22/)
- 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.2(2022. 12. 28 개정)

### 8.2.4 인지장애를 가진 사용자를 위한 접근성 준수

- **인지장애를 가진 사용자가 키보드 또는 대안적인 입력 장치(스위치 등)를 사용하는 경우에는 AI 디지털교과서에서 제공하는 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있도록 지원함**

  - 인지장애(지적장애, 자폐성장애 등)를 가진 사용자가 키보드, 스위치, 트랙볼 등의 대안적인 입력 장치를 사용해서 AI 디지털교과서를 동등하게 활용할 수 있도록 지원함
  - 단일 스위치만을 이용하는 인지장애 사용자를 위해 포커스 이동 및 선택에 도움을 주는 스캐닝(scanning) 기능을 제공함

- **문자를 이해하는 데 어려움이 있는 인지장애 학생을 위해 핵심적인 학습 콘텐츠를 음성을 통해 학습할 수 있도록 지원함**

  - 인지장애로 인해 문자 정보를 습득하는 데 어려움이 있는 학습자를 위해 핵심적인 학습 콘텐츠는 음성을 통해 내용을 학습할 수 있도록 음성지원 기능을 제공함

- **콘텐츠의 레이아웃은 일관성 있게 제시하고, 메뉴에서 다양한 구성 요소가 제시되는 경우에 메뉴에 대한 설명을 별도로 제공함**

  - 레이아웃에서 복잡한 구성을 이해하기 어려운 인지장애 학생은 AI 디지털교과서를 사용하는 데 어려움을 겪게 됨. 이를 위해 인터페이스와 메뉴는 일관성 있게 배치해야 하고 전체 레이아웃과 메뉴의 구성을 쉽게 이해할 수 별도의 설명을 제공함

- **인터페이스의 모양, 크기, 쉬운 설명 등의 세팅을 사용자가 자신에게 맞도록 변경할 수 있도록 지원함**

  - 인지장애 사용자들은 AI 디지털교과서의 메뉴와 인터페이스를 직관적으로 이해하는 것에서 어려움이 있을 수 있으므로 필요에 따라 인터페이스의 모양, 크기, 쉬운 설명 등을 선택할 수 있도록 지원함

**▶ 관련 법령**

- WCAG 접근성 가이드라인 2.2(2023. 7. 20 시행)(https://www.w3.org/TR/WCAG22/)
- 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.2(2022. 12. 28 개정)

## 8.2.5 다양한 환경 및 보조 기술과의 호환성

- **웹 표준 문법 및 웹 호환성을 준수하여 구축함**

- 표준 (x)HTML 문법 준수 여부 및 표준 CSS 문법 준수 여부를 고려
- 수식의 표현, 구조 및 내용 파악을 위해 MathML 적용 개발
- 웹 호환성 확보로 대표적 5종 브라우저(Edge, Chrome, Safari, Whale, Firefox) 크로스브라우징을 지원
- 웹 호환성 확보로 다양한 운영체제 및 스크린리더에서 동일한 콘텐츠에 접근할 수 있도록 개발

- **AI 디지털교과서의 사용자 인터페이스 컴포넌트는 보조 기술을 이용하여 동등하게 사용할 수 있도록 호환성 고려해 개발함**

- 장애인이 사용하는 다양한 보조공학 기기 및 기술(스크린리더, 스위치, 대체 키보드, 보완대체 의사소통 도구 등)를 사용해도 동등하게 반응하도록 콘텐츠를 제공
- 별도의 플랫폼을 이용할 경우 웹 접근성 가이드라인을 준수하되 플랫폼에 내장된 DRM(Digital Rights Management)이 콘텐츠 접근을 방해하지 않도록 개발

- **AI 디지털교과서에 교과서 보조 콘텐츠(학습자료, 학습지, 멀티미디어 자료) 등을 하이퍼링크 또는 바로가기 등으로 탑재하는 경우에도 접근성을 갖추도록 함**

| | |
|---|---|
| 파워포인트 | • 색상 대비 제공<br>• 제목(슬라이드 제목) 제공<br>• 읽기 순서(슬라이드 레이아웃) 제공<br>• 설명 링크 제공<br>• 테이블 머리글 행 제공<br>• 대체 텍스트 제공 |
| 워드프로세서 | • 스타일 도구로 제목 및 스타일 제공<br>• 제목이 있는 하이퍼링크 제공<br>• 테이블 머리글 행 제공<br>• 대체 텍스트 제공<br>• 색상 대비 제공 |
| 멀티미디어 | • 색상 대비<br>• 시각적 콘텐츠를 구두로 설명<br>• 자동 자막 활성화<br>• 오디오 파일에 대본 제공<br>• 컨트롤이 보이는 미디어 플레이어 사용<br>• 캡션과 함께 성적표 제공<br>• 대화형 스크립트와 함께 비디오 플레이어 사용 |
| PDF | • 접근 가능한 문서로 시작<br>• PDF로 저장할 때 태그 활성화<br>• 이미지를 PDF로 인쇄하지 않기<br>• 문서 제목 설정<br>• 스캔본이 아닌 디지털 원본 제공 |
| 표 | • 머리 행 지정<br>• 머리 행을 통합하여 하나의 행에 하나의 정보만 제공<br>• 표의 제목을 표 내에 삽입하지 않고 일반 텍스트로 제공 |

**▶ 관련 법령**

- WCAG 접근성 가이드라인 2.2(2023. 7. 20 시행)(https://www.w3.org/TR/WCAG22/)
- 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.2(2022. 12. 28 개정)
- Accessibility by Design(Colorado State University)(https://www.chhs.colostate.edu/accessibility/)

**| 참고 | 모바일 어플리케이션 콘텐츠 접근성 지침 2.0 KS X 3253 : 2016**

- 모바일 애플리케이션 콘텐츠 접근성 지침 2.0 KS X 3253 : 2016

– 보조 기술: 장애인의 신체적 · 인지적 기능을 증진, 보완, 향상시키기 위하여 사용하는 기기, 장비의 일부분, 시스템 또는 소프트웨어

– 보조 기술의 예: 시각장애인용 화면 낭독기, 저시력 장애인용 화면 확대 프로그램, 점자 표시를 위한 점자 디스플레이 및 상지 장애인을 위한 안구 마우스 등

## 8.2.6 장애인 사용자의 참여

- AI 디지털교과서는 장애인 사용자가 다양한 모바일 기기에서 실제 보조공학 기기(기술)를 이용하여 콘텐츠를 이용해 보고 접근 가능 여부를 평가함

– 시각장애, 청각장애, 뇌병변장애, 발달장애 등을 가진 다양한 사용자가 실제 사용하는 보조기기(기술)의 사용 가능 여부를 점검

- 접근성 테스트를 진행할 경우 접근성을 자동으로 평가해 줄 수 있는 각종 도구를 이용하고 한국형 웹 콘텐츠 접근성 가이드라인을 바탕으로 제작된 평가 도구를 활용함
- AI 디지털교과서 개발 진행 과정과 개발 후 검증 과정에서 장애인 사용자의 참여를 보장함

– 플랫폼 개발 후, 콘텐츠 탑재 후, 최종 개발 단계에서 접근성 체크리스트 및 장애인 사용자 집단 검증을 통해 접근성 기능을 점검

– 사용자 검증의 경우 장애 학생 및 교원 등 다양한 사용자 측면을 고려하여 집단을 선정

– 현장적합성 검토와 모니터링 단계, 실제 서비스 단계에서 다양한 장애를 가진 사용자 집단의 참여를 보장하여 AI 디지털교과서의 접근성이 충분히 확보되었는지 여부를 확인

### ✪ 필수 준수 사항

• 개발사는 다음의 접근성 가이드라인을 필수 준수해야 함(연차별로 단계적 확대 적용)

| 구분 | 필수 준수 사항 | 단계 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2025년 적용 | 2026년 적용 | 2027년 적용 |
| 시각장애 사용자를 위한 접근성 준수 | 시각자료 접근을 위해 대체 텍스트를 제공해야 함 | ○ | | |
| | 가독성이 좋은 고딕 형식의 서체를 제공해야 함 | ○ | | |
| | 시각자료, 멀티미디어 자료에 학습 과제 또는 문제 해결을 위한 정보를 포함하고 있는 경우 대체 텍스트가 아닌 화면 해설 스크립트를 제공해야 함 | ○ | | |
| | 초점 이동과 기능 제어를 위한 접근 가능한 조작을 지원해야 함 | ○ | | |
| | 표의 행과 열의 맨 윗부분에는 해당 수치에 대한 정보를 제공하는 헤더를 삽입함 | | ○ | |
| | 텍스트가 포함된 이미지가 스캔되어 있는 경우 이를 스크린리더가 접근할 수 있도록 함 | ○ | | |
| | 정보를 조직적으로 탐색할 수 있도록 단축키 또는 메뉴를 포함함 | | ○ | |
| | 단락 구분을 해야 할 상황이라면 단락대로 스크린리더가 접근할 수 있도록 함 | | ○ | |
| 청각장애 사용자를 위한 접근성 준수 | 동영상이나 음성 콘텐츠에는 동등한 내용의 자막을 제공해야 함 | ○ | | |
| | 청각적 지시 사항에 대해 대체 수단을 제공해야 함 | | ○ | |
| | 단원별 핵심 용어나 중요 학습 내용 등에 대해 수어 설명을 별도로 제공해야 함 | | | ○ |
| 운동장애 사용자를 위한 접근성 준수 | 사용자가 키보드 또는 대안적 입력 장치(스위치 등)를 사용하는 경우에는 AI 디지털교과서에서 제공하는 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있도록 해야 함 | | ○ | |
| | 시간적 제한이 있는 콘텐츠의 경우, 사용자가 시간제한 기능이 동작되지 않도록 조작하거나 제한된 시간을 늘릴 수 있도록 해야 함 | | ○ | |
| 인지장애 사용자를 위한 접근성 준수 | 사용자가 키보드 또는 대안적 입력 장치(스위치 등)를 사용하는 경우에는 AI 디지털교과서에서 제공하는 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있도록 해야 함 | | ○ | |
| | 핵심적인 학습 콘텐츠를 음성을 통해 학습할 수 있도록 해야 함 | | ○ | |
| | 콘텐츠의 레이아웃은 일관성 있게 제시하고, 메뉴에서 다양한 구성 요소가 제시되는 경우 메뉴에 대한 설명을 별도로 제공해야 함 | ○ | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 다양한 환경 및 보조 기술과의 호환성 | 웹 표준 문법 및 웹 호환성을 준수하여 구축해야 함 | ○ | | |
| | 사용자 인터페이스 컴포넌트는 보조공학 기기(기술)와 모바일 기기에서 제공하는 접근성 기능 이용하여 동등하게 사용할 수 있도록 호환성을 고려하여 개발해야 함 | ○ | | |
| | 첨부 파일 또는 학습 자료를 외부 앱을 통해 활용하는 경우, 외부 앱과의 콘텐츠 접근성을 보장해야 함 | | ○ | |
| 접근성 준수를 위한 장애인 사용자의 참여 | 장애인 사용자가 다양한 모바일 기기에서 실제 보조공학 기기(기술)를 이용하여 콘텐츠를 이용해 보고 접근 가능 여부를 평가해야 함 | ○ | | |
| | AI 디지털교과서 개발 진행 과정과 개발 후 검증 과정에서 장애인 사용자의 참여를 보장해야 함 | ○ | | |

### ▶ 관련 법령

- **교육기본법** 제23조(교육의 정보화) ① 국가와 지방자치단체는 정보화교육 및 정보통신매체를 이용한 교육을 지원하고 교육정보산업을 육성하는 등 교육의 정보화에 필요한 시책을 수립 · 실시하여야 한다.
- **장애인차별금지 및 권리구제 등에 관한 법률** 제20조(정보접근에서의 차별금지) ① 개인 · 법인 · 공공기관(이하 이 조에서 "개인 등"이라 한다)은 장애인이 전자정보와 비전자정보를 이용하고 그에 접근함에 있어서 장애를 이유로 제4조제1항제1호 및 제2호에서 금지한 차별행위를 하여서는 아니 된다. 제21조(정보통신 · 의사소통 등에서의 정당한 편의제공의무) ⑥ 다음 각 호의 사업자는 장애인이 장애인 아닌 사람과 동등하게 접근 · 이용할 수 있도록 출판물(전자출판물을 포함한다. 이하 이 항에서 같다)또는 영상물을 제공하기 위하여 노력하여야 한다. 다만, 「도서관법」 제19조에 따른 국립중앙도서관은 새로이 생산 · 배포하는 도서자료를 점자 및 인쇄물 접근성바코드가 삽입된 자료, 음성 또는 확대문자 등으로 제공하여야 한다.
- **지능정보화기본법 제46조의1(장애인 · 고령자 등의 지능정보서비스 접근 및 이용 보장)** ① 국가기관 등은 정보통신망을 통하여 정보나 서비스를 제공할 때 장애인 · 고령자 등이 웹사이트와 이동통신단말장치(「전파법」에 따라 할당받은 주파수를 사용하는 기간통신역무를 이용하기 위하여 필요한 단말장치를 말한다. 이하 같다)에 설치되는 응용 소프트웨어 등 대통령령으로 정하는 유 · 무선 정보통신을 쉽게 이용할 수 있도록 접근성을 보장하여야 한다.

### 참고 자료

- W3C(World Wide Web Consortium)(https://www.w3.org/)
- 콜로라도주립대학교 Accessibility by Design(https://www.chhs.colostate.edu/accessibility/)

## 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|---|
| 시각장애 사용자를 위한 접근성 준수 | ✔ 접근성 지침에 기반하여 시각장애 학생의 콘텐츠 접근을 보장하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ 보조공학 기기(기술)와 스마트 기기의 접근성 기능을 활용하여 디지털교과서 콘텐츠에 접근할 수 있는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ 콘텐츠 접근을 위해 가이드라인에서 제시한 필수 준수 사항을 준수하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 청각장애 사용자를 위한 접근성 준수 | ✔ 동영상이나 음성 콘텐츠에는 동등한 내용의 자막을 제공하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ 청각적 지시 사항에 대해 대체 수단을 제공하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ 단원별 핵심 용어나 중요 학습 내용 등에 대해 수어 설명을 별도로 제공하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 운동장애 사용자를 위한 접근성 준수 | ✔ 사용자가 키보드 또는 대안적인 입력 장치(스위치 등)를 사용하는 경우에는 AI 디지털교과서에서 제공하는 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있도록 하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ 시간적 제한이 있는 콘텐츠의 경우, 사용자가 시간제한 기능이 동작되지 않도록 조작하거나 제한된 시간을 늘릴 수 있도록 하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 인지장애 사용자를 위한 접근성 준수 | ✔ 사용자가 키보드 또는 대안적인 입력 장치(스위치 등)를 사용하는 경우에는 AI 디지털교과서에서 제공하는 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있도록 하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ 핵심적인 학습 콘텐츠를 음성을 통해 학습할 수 있도록 하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ 콘텐츠의 레이아웃은 일관성 있게 제시하고, 메뉴에서 다양한 구성 요소가 제시되는 경우에 메뉴에 대한 설명을 별도로 제공하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 다양한 환경 및 보조 기술과의 호환성 | ✔ 웹 표준 문법 및 웹 호환성을 준수하여 구축하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ 사용자 인터페이스 컴포넌트는 보조 기술을 이용하여 동등하게 사용할 수 있도록 호환성을 고려하여 개발하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ 첨부 파일 또는 외부 앱을 연동하여 사용하는 경우, 연결되는 외부 콘텐츠나 앱과의 접근성을 보장하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 접근성 준수를 위한 장애인 사용자의 참여 | ✔ 장애인 사용자가 다양한 모바일 기기에서 실제 보조공학 기기(기술)를 이용하여 콘텐츠를 이용해 보고 접근 가능 여부를 평가하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ AI 디지털교과서 개발 진행 과정과 개발 후 검증 과정에서 장애인 사용자의 참여를 보장하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |

## FAQ

**Q 본 개발 가이드라인에서 제시한 접근성 지침 중 필수와 권장 사항을 구분하는 기준은 무엇인가요?**

A WCAG 2.2 개별 지침에서 접근성 확보 여부를 판단할 수 있는 중요도를 A, AA, AAA 3단계로 분류함으로써 접근성의 기준을 마련하고 개발 주체의 이해를 도우려는 목적이 있습니다. A는 가장 중요하고 상대적으로 달성하기 쉬운 최소한의 수준을 의미하고, AA는 최소한의 수준을 넘어서 보다 향상된 접근성을 갖추기 위한 수준을 의미합니다. AAA는 접근성을 극대화하고자 할 때 갖추어야 할 수준이나 구축에 상당한 시간과 노력이 필요한 수준을 의미합니다.

**Q 모든 동영상 대본에 대한 스크립트 자막을 삽입해야 하나요?**

A 네. 텍스트 버전의 멀티미디어 콘텐츠는 장애를 가진 사용자에게 매우 중요하며, 장애가 없는 일반 사용자에게도 유용합니다. 자막은 동기화된 영상 사전에 녹화한 멀티미디어 콘텐츠를 탑재하는 경우 A 수준에서 필수적입니다. 다만 대체 텍스트 또는 화면 해설을 통해 제시한 것보다 더 많은 정보를 제시하지 않는 콘텐츠 또는 라벨이 명확하게 표시된 경우는 예외로 할 수 있습니다.

**Q 스크린리더 등 보조공학 기기(기술)를 이용하여 AI 디지털교과서에 접근할 수 있도록 해야 하나요?**

A 네, AI 디지털교과서 플랫폼과 탑재할 콘텐츠는 보조공학을 포함한 다양한 사용자 에이전트가 해석할 수 있어야 합니다. 콘텐츠 기술이 사용되는 방법은 사용자의 보조공학에 의해 지원되어야 하고, 접근성을 확보하였다는 것은 보조공학과의 상호 운용성이 테스트되었음을 의미합니다. 이는 접근성 가이드라인의 '견고성'에 해당하는 항목으로, 보조공학을 포함한 현재나 미래의 사용자 에이전트와의 호환성을 극대화하여야 합니다.

## 용어 정의

| | |
|---|---|
| 대체 텍스트 | 앱이나 웹 페이지와 같은 디지털 설정에서 시각적 항목의 의미와 맥락를 전달하는 비교적 짧은 설명 |
| MathML | XML 응용 중 하나로 수학 수식을 표현하고, 그 구조와 내용을 파악하기 위한 마크업 언어 |
| 보조공학기기(기술) | 장애인, 노인 등이 일상생활 및 직업생활, 교육활동 등을 잘 영위할 수 있도록 도움을 주고자 연구 · 개발된 모든 기기를 말하며, 이는 소프트웨어 및 하드웨어를 포함한 전자공학기술이 채용된 기기와 물리적 기능을 향상시키는 기구 장치 등이 포함 |
| 보완대체 의사소통 (AAC, Augmentative and Alternative Communication) | 말과 언어 표현 및 이해에 크고 작은 장애를 보이는 사람들에게 의사소통을 할 수 있는 기회를 주고 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 말을 보완하거나(augmentative) 대체적인(alternative) 방법을 사용하는 것 |
| 스크린리더 | 시각장애인이 컴퓨터 또는 모바일 기기를 사용할 때 화면에 나타나는 정보들을 음성으로 출력해 주는 소프트웨어 |
| 대체 입력 기기 | 키보드, 마우스, 화면 터치 등 기존의 정보 입력 방식을 대체할 수 있는 입력 기기. 상지의 움직임에 어려움이 있는 경우 스위치, 조이스틱, 안구 마우스, 음성인식 등의 대안적 방식으로 정보를 입력하거나 시스템을 제어할 수 있도록 하는 장치 |
| 수어 | 수어는 수화언어를 줄여서 부르는 것으로, 음성으로 의사소통하지 못하는 청각장애인(농인)이 손가락이나 팔로 그리는 모양, 그 위치나 이동, 표정이나 입술의 움직임 등을 종합하여 의사소통하는 언어 |

## 참고문헌


- 장애학생 디지털교과서 제작 지침 및 활용 시나리오 연구, 국립특수교육원(2018)
- 포스트코로나 대비 장애학생을 위한 디지털교과서 개발 방안 연구, 국립특수교육원(2021)
- 김남진, 이학준, 우이구, 보편적 학습설계 가이드라인 2.0과 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1 비교연구, 특수교육저널: 이론과 실천, 18(2), 2017, 155-170쪽.
- 모바일 애플리케이션 콘텐츠 접근성 지침 2.0, 방송통신표준심의회(2016)
- 장애인방송 프로그램 제공 가이드라인, 방송통신위원회 · 시청자미디어재단(2019)
- 장애인용 교수 · 학습자료 제작을 위한 출판 지침, 산업표준심의회(2018)
- 특수교육용 디지털교과서 접근성 설계·평가 지침 개발 연구, 한국교육학술정보원(2009)

# 9 기타 준수 사항

디지털 교육 대전환을 목표로 교수·학습 혁신의 변화를 지원하기 위한 도구인 AI 디지털교과서가 학교 현장에서 안정적으로 활용될 수 있도록 다양한 사항을 고려하여 개발하여야 합니다.
본 장에서는 앞에서 소개한 AI 디지털교과서의 개발을 위한 인프라, 공통 기능 연계, AI 기반 맞춤형 학습 지원, 학습데이터 수집·관리 등의 기술표준 지침 외에 학습데이터의 목적 외 활용 금지, 선행학습 금지, AI 리스크 관리, 저작권 확보 준수 사항에 대해 안내합니다.

## 9.1 목적 외 활용 금지

- AI 디지털교과서를 통해 발생한 학습데이터는 목적에 맞게 수집하고 활용되어야 하며, 책임있는 데이터 수집 · 관리 체계를 구축하도록 함
- 특히 개발사의 사교육 서비스에 해당 데이터를 활용하는 것을 금지함

### ✪ 필수 준수 사항

- AI 디지털교과서 포털을 통해 제공된 정보와 교과서 활용에서 발생 · 수집하는 데이터 등을 개발사의 사교육 서비스에 활용할 수 없음
- AI 디지털교과서 인프라와 개발사의 자체 서비스 인프라를 분리하여 관련 법령

> ▶ 관련 법령
>
> **교육기본법 제23조의3(학생정보의 보호원칙)** ① 학교생활기록 등의 학생정보는 교육적 목적으로 수집·처리·이용 및 관리되어야 한다. ③ 제1항에 따른 학생정보는 법률로 정하는 경우 외에는 해당 학생(학생이 미성년자인 경우에는 학생 및 학생의 부모 등 보호자)의 동의 없이 제3자에게 제공되어서는 아니된다.

## 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|---|
| 관리 체계 | ✔ 자체 서비스 인프라와 AI 디지털교과서 인프라를 분리하여 관리할 수 있도록 체계를 갖추었는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 규정 준수 | ✔ AI 디지털교과서를 통해 발생 · 수집한 학습데이터는 자사의 사교육 서비스에 활용되지 않도록 서비스가 구현되었는가? | □ 예 | □ 아니오 |

## 9.2 선행학습금지

- 학습자의 학년에 적합한 교육과정의 범위 내에서 내용의 선행이 아닌 개념 이해의 확장과 사고의 폭을 넓힐 수 있는 다양한 콘텐츠와 활동 등을 제시해야 함

### 필수 준수 사항

- 공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법에 따라 선행교육 및 선행학습을 위한 콘텐츠는 제공하지 않음

**▶ 관련 법령**

**공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법(공교육정상화법, 2022.7.21. 시행)**

제8조(선행교육 및 선행학습 유발행위 금지 등) ① 학교는 국가교육과정 및 시 · 도교육과정에 따라 학교교육과정을 편성하여야 하며, 편성된 학교교육과정을 앞서는 교육과정을 운영하여서는 아니 된다. 방과후학교 과정도 또한 같다.

② 제1항 후단에도 불구하고 방과후학교 과정이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우 편성된 학교교육과정을 앞서는 교육과정을 운영할 수 있다. 〈개정 2019. 3. 26., 2020. 10. 20.〉

1. 「초 · 중등교육법」 제2조에 따른 고등학교에서 「초 · 중등교육법」 제24조제4항에 따른 학교의 휴업일 중 편성 · 운영되는 경우
2. 「초 · 중등교육법」 제2조에 따른 중학교 및 고등학교 중 농산어촌 지역 학교 및 대통령령으로 정하는 절차 및 방법 등에 따라 지정하는 도시 저소득층 밀집 학교 등에서 운영되는 경우

③ 학교에서는 다음 각 호의 행위를 하여서는 아니 된다. 〈개정 2016. 5. 29.〉

1. 지필평가, 수행평가 등 학교 시험에서 학생이 배운 학교교육과정의 범위와 수준을 벗어난 내용을 출제하여 평가하는 행위
2. 각종 교내 대회에서 학생이 배운 학교교육과정의 범위와 수준을 벗어난 내용을 출제하여 평가하는 행위
3. 그 밖에 이에 준하는 것으로서 대통령령으로 정하는 행위

④ 「학원의 설립 · 운영 및 과외교습에 관한 법률」 제2조에 따른 학원, 교습소 또는 개인과외교습자는 선행학습을 유발하는 광고 또는 선전을 하여서는 아니 된다. 〈개정 2016. 5. 29.〉

### 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|---|
| 규정 준수 | ✔ AI 디지털교과서에서 제공하는 콘텐츠가 선행학습 콘텐츠 담고 있는지 여부를 점검하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ 교육과정의 범위 내에서 개념 이해를 확장하고 사고의 폭을 넓힐 수 있는 다양한 콘텐츠와 활동을 제시하고 있는가? | □ 예 | □ 아니오 |

## 9.3 AI 리스크 관리

- AI 디지털교과서 개발 시 AI 리스크 관리를 위한 프로세스를 마련하고 준수해야 함
  - (안정성 및 포괄성 관리) AI 디지털교과서는 선정성, 폭력성을 띄는 내용 또는 사회적 가치관을 훼손 및 왜곡하는 내용 등을 포함하지 않도록 해야 함
  - (공정성 관리) AI 알고리즘이 학습데이터를 통해 편향된 결과를 야기하지 않도록 해야 함
  - (알고리즘의 투명성) AI 디지털교과서는 개인정보 활용 방식과 특정 의사 결정 또는 행동을 수행한 방식에 대해 설명 가능하도록 해야 함
  - (책임성 관리) AI의 특정 의사 결정 또는 행동에 대한 책임 주체가 명확히 설정되어야 함

### 필수 준수 사항

- 학습데이터 수집과 활용의 전 과정에서 데이터 편향성이 최소화되도록 데이터 품질과 위험을 관리해야 함
- AI 디지털교과서 활용에 따른 AI 리스크에 대한 개발사의 별도 관리체계를 구축하고 이를 지속적으로 점검하고 개선해 나가야 함
- AI 알고리즘이 누군가에 의해 훼손되거나 영향을 받는 일이 없도록 엄정하게 관리해야 함
- 데이터의 처리 과정에서 사용자의 개인정보는 「개인정보 보호법」에 따라 적법하고 안전하게 처리해야 함

### 권장 사항

- AI 알고리즘 데이터 처리의 투명성을 보장할 것을 권고함
  - 학습데이터의 수집 · 정제 · 선택 등의 과정을 투명하게 관리하여 알고리즘과 데이터의 처리 과정을 사용자가 이해할 수 있는 언어로 설명할 수 있도록 권고함
  - AI 알고리즘의 예측, 추천 및 결정 등 특정 의사 결정 또는 행동에 대하여 주요 요인을 사용자에게 설명할 수 있도록 관리할 것을 권고함
- 잠재적 AI 리스크에 대한 예방책을 구현할 것을 권고함
  - AI 디지털교과서를 활용한 일련의 교수 · 학습 과정에서 명백한 오류 또는 침해가 발생할 경우 개발사가 그 작동을 제어할 수 있는 기능을 구현할 것을 권고함
- AI 학습데이터 선정 시 최신성, 무결성, 목적 적합성, 충분성을 고려할 것을 권고함
  - AI 알고리즘의 편향성을 방지하기 위하여 학습데이터 선정 시 교육 목적에 적합하고 충분한 양의 최신 데이터를 사용하며 데이터에 대한 무결성을 지속적으로 점검할 것을 권고함

**| 참고 | 아동 · 청소년을 위한 AI 제품 및 서비스 기본 원칙(WEF, 2022)**

- 세계경제포럼(WEF)는 아동 · 청소년을 위한 AI 제품 및 서비스를 개발하거나 검토할 때 고려해야 할 핵심 원칙으로 공정성(Fair), 포용성(Inclusive), 책임성(Responsible), 안전(safe), 투명성(Transparent)을 공통으로 강조하면서, 모든 상황에서 아동 · 청소년을 '최우선(FIRST)'으로 둘 것을 권장함
- 개발팀을 위한 'FIRST' 원칙

| 구분 | 내용 |
|---|---|
| 공정성(Fair) | • 사용자에 대한 공정성과 존엄성을 가장 중시<br>• AI 모델 훈련, 표현, 피드백 내 편향이 발생할 수 있는 상황을 고려하여 적극적으로 해결<br>• 법적 책임을 이해하기 위해 노력<br>• AI가 해를 끼칠 수 있는 위협 상황을 분석하여 대비 |
| 포용성(Inclusive) | • 접근성을 우선적으로 고려, 추후 고려하겠다는 생각을 버릴 것<br>• 아동 · 청소년의 신경다양성(neurodiversity)에 대한 고려<br>• 제품 개발 사이클 및 테스트에 아동 · 청소년 피드백을 포함 |
| 책임성(Responsible) | • 기술 제품이 연령 및 인지 발달 단계에 적합하도록 디자인<br>• 최신 학습 과학을 반영<br>• 아동 · 청소년과 함께 설계 및 개발을 진행 |
| 안전성(Safe) | • 사용자에게 해롭지 않으며, 타인에게 해를 끼치는 데 사용되지 않도록 조치<br>• 개인정보 보호 및 고객 데이터 보안을 포함해 사이버 보안을 최우선<br>• 잠재적 남용 가능성을 인정하고 중독 완화 조치를 수립 |
| 투명성(Transparent) | • 모든 팀원이 해당 AI 제품의 작동 방식과 용도를 초보자 및 일반인에게 설명 가능하도록 개발<br>• 해당 AI 제품을 모두가 쉽게 이해 가능하도록 개발 |

※ 출처: WEF(2022). Artificial Intelligence for Children

**참고 자료**


- WEF(2022). Artificial Intelligence for Children.
- UNICEF(2020).Policy guidance on AI for children.

### 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|---|
| 관리체계 | ✔ AI 디지털교과서의 윤리적 이슈 발생을 지속적으로 점검하고 개선하는 관리체계를 갖추고 있는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 규정준수 | ✔ 인공지능 윤리 기준에 부합하도록 제반 규정을 준수하여 AI 디지털교과서를 개발하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |

## 9.4 저작권 확보

- AI 디지털교과서 개발 시 활용되는 다양한 학습 자원에 대해 저작권 문제가 발생하지 않도록 「저작권법」이 허용하는 공정한 범위 내에서 저작물을 이용하도록 설계 및 개발되어야 함

### 필수 준수 사항

- AI 디지털교과서는 「저작권법」이 허용하는 공정한 범위 내에서 저작물을 이용하도록 설계 및 개발되어야 함

**▶ 관련 법령**

- **저작권법 제25조(학교교육 목적 등에의 이용)** ⑫제2항부터 제4항까지의 규정에 따라 교과용도서를 발행한 자, 학교 · 교육기관 및 수업지원기관이 저작물을 공중송신하는 경우에는 저작권 그 밖에 이 법에 의하여 보호되는 권리의 침해를 방지하기 위하여 복제방지조치 등 대통령령으로 정하는 필요한 조치를 하여야 한다.
- **저작권법 시행령** 제9조(교육기관의 복제방지조치 등 필요한 조치)법 제25조제12항에서 "복제방지조치 등 대통령령으로 정하는 필요한 조치"란 다음 각 호의 조치를 말한다. 〈개정 2020. 8. 4.〉
  1. 불법 이용을 방지하기 위하여 필요한 다음 각 목에 해당하는 기술적 조치
     가. 전송하는 저작물을 수업을 받는 자 외에는 이용할 수 없도록 하는 접근제한조치
     나. 전송하는 저작물을 수업을 받는 자 외에는 복제할 수 없도록 하는 복제방지조치
  2. 저작물에 저작권 보호 관련 경고문구의 표시
  3. 전송과 관련한 보상금을 산정하기 위한 장치의 설치

### 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 |
|---|---|---|
| 규정준수 | • ✔ AI 디지털교과서에서 제공되는 모든 학습자원에 대한 저작권 확보가 이루어졌는가? | □ 예 □ 아니오 |

PART III

# AI 디지털교과서 검정심사

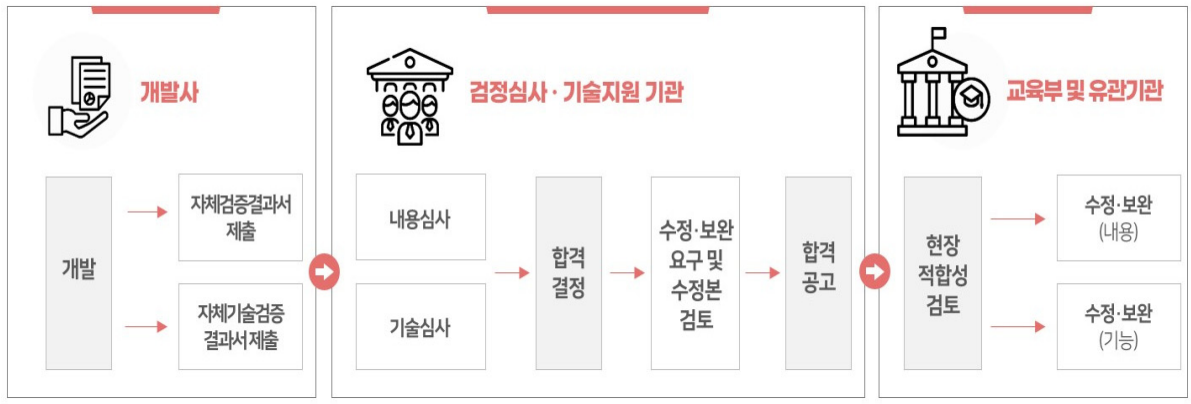
10. 검정심사 절차 및 기준 156

# 10
# 검정심사 절차 및 기준

본 장에서는 AI 디지털교과서의 검정 절차를 교과 공통으로 심사되는 기술심사 영역을 중심으로 소개합니다.

## 10.1 디지털교과서의 검정심사 절차

- AI 디지털교과서는 '2022 개정 교육과정에 따른 초·중등학교 디지털교과서 국·검정 구분(2023. 8. 23.)' 및 '교과용도서 검정 실시 공고(2023. 8. 31.)'에 따라 검정심사를 추진함
- 인공지능 등 신기술이 적용된 새로운 형태의 디지털교과서 심사를 위해 검정심사체제를 개선함
- AI 디지털교과서의 검정 절차는 크게 내용심사, 기술심사로 구분됨
  - 내용심사: 교과별 검정 기관에서 추진
  - 기술심사: 기술심사지원기관인 한국교육학술정보원에서 협력하여 추진
- 검정심사에 합격한 AI 디지털교과서는 학생, 교사 등 실제 사용자가 참여하는 현장적합성 검토를 진행함
- 교육부는 현장적합성 검토 과정 또는 AI 디지털교과서를 학교에 서비스하는 과정에서 필요한 경우 수정을 명할 수 있음
- 인정 AI 디지털교과서에 대한 인정심사는 검정심사 절차에 준함




## 내용심사

- 2022 개정 교육과정에 따른 AI 디지털교과서 검정 실시 공고(2023. 8. 31.)에 따라 수학 AI 디지털교과서는 한국과학창의재단에서, 영어 및 정보는 한국교육과정평가원에서 내용심사를 진행함
  - ➥ 정보 교과의 경우 「행정권한의 위임 및 위탁에 관한 규정」 개정 예정으로 개정 이후 한국과학창의재단에서 내용심사 실시 예정

## 기술심사

- 학습분석 등 AI 기술의 접목을 고려하여 한국교육학술정보원에서 기술심사를 지원하되, 개발사가 제출한 '자체기술검증결과서'를 기초 자료로 활용함
  - ➥ 자체기술검증결과서는 개발사가 기술심사 기준에 따라 외부 기관에 의뢰하거나 자체 사용성 점검 결과와 규격 검사 결과 등을 구체적인 문서로 작성하여 제출
  - ➥ 자체기술검증결과서 양식은 추후 AI 디지털교과서 통합지원센터를 통해 제공

## 현장적합성 검토

- 최종 합격된 AI 디지털교과서를 현장에 보급하기 전 교과서 기능 및 서비스 안정성 테스트를 위해 현장 교사 중심으로 현장적합성 검토를 진행함
  - ➥ 국립학교 · 시범교육청 · 디지털 선도학교 교사 및 T.O.U.C.H 교사단 등을 통해 내용뿐만 아니라 수업 설계 및 활용 가능성 등 입체적인 현장적합성 검토 실시

## 품질관리

- 개발사가 사용자의 요구나 신기술 출현 및 기술 발전 등으로 인해 기능을 개선할 경우, 교육부는 개발사가 제출한 기능 개선 계획서를 통해 심사 대상 여부를 판단하여 승인 및 심사를 진행함
- 교육부는 개발사가 AI 디지털교과서의 학습자료 제공 등 학습 지원 서비스를 오류나 장애 없이 안정적으로 구동·제공하는지 상시 확인하여 기능 개선이나 수정·보완 필요 여부를 지속적으로 모니터링함

– 교육부는 품질 개선이 필요하다고 판단되는 경우 개발사에 품질 개선(기능 개선, 수정·보완 등)을 요구하고 품질 개선 완료 후 적정성 여부를 심사하며, 품질 개선이 적절히 이루어지지 않은 경우 저작자 또는 개발사에 수정을 명할 수 있음

➥ AI 디지털교과서의 수정본 심사가 완료될 때까지는 기존에 선택한 AI 디지털교과서 사용 가능

– 교육부는 검정도서로 존속시키기 곤란한 중대한 사유가 발생한 경우 「교과용도서에 관한 규정」 제38조에 따라 검정의 합격을 취소하거나 1년의 범위 안에서 그 발행을 정지할 수 있음

➥ 활용 중인 AI 디지털교과서의 검정 합격이 취소되었을 경우 학교가 선택한 차순위 교과서로 교체

## 필수 준수 사항

- 개발사는 본 개발 가이드라인에서 제시한 기술표준을 준수하여 AI 디지털교과서를 개발해야 함
- 개발사는 자체 테스트 시나리오에 따른 기술 검증을 실시하여 사전 테스트 결과 등을 담은 '자체기술검증결과서'를 검정심사 서류로 제출하여야 함
- AI 디지털교과서의 검정심사 및 현장적합성 검토를 위한 실행 환경을 구축해야 함

### ▶ 관련 법령

- **교과용도서에관한규정 제9조(검정방법)** ① 검정심사는 기초조사와 본심사로 구분하여 실시한다. ② 기초조사는 대상도서의 내용 오류, 표기 · 표현 오류 등을 조사한다. ③ 본심사는 제7조제1항제4호의 검정기준에 따라 교과용도서로서의 적합성 여부를 심사한다. ④ 교육부장관은 제3항에 따른 본심사 과정에서 필요한 경우 국립국어원 등 전문기관에 감수를 요청할 수 있다.
- **제26조(수정)** ①교육부장관은 교과용도서의 내용을 수정할 필요가 있다고 인정될 때에는 국정도서의 경우에는 이를 수정하고, 검정도서의 경우에는 저작자 또는 발행자에게 수정을 명할 수 있다.
- **제38조(검정 합격취소 등)** 교육부장관은 검정도서가 다음 각호의 1에 해당한 때에는 그 검정의 합격을 취소하거나 1년의 범위 안에서 그 발행을 정지시킬 수 있으며, 당해 교과용도서의 저작자에게 발행권 설정의 변경을 명할 수 있다.1. 저작자 또는 발행자가 이 영 또는 이 영에 의한 명령에 위반하였을 때 2. 내용, 체제, 지질 등이 검정한 것과 다를 때 3. 저작자의 성명표지가 검정 당시의 저작자와 다를 때 4. 그 밖에 검정도서로 존속시키기 곤란한 중대한 사유가 발생한 때
- **제39조(청문)** 교육부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 처분을 하려는 경우에는 청문을 실시하여야 한다. 1. 제17조제4항에 따른 인정도서의 인정취소 2. 제38조에 따른 검정 합격의 취소

## 체크리스트

| 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|
| ✔ 가이드라인의 기술 표준을 준수하여 AI 디지털교과서를 개발하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ 검정심사를 위한 '자체기술검증결과서'를 준비하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| ✔ 검정심사 및 현장적합성 검토를 위한 AI 디지털교과서 실행 환경을 구성하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |

## FAQ

**Q '자체기술검증결과서'는 반드시 제출해야 하나요?**

A 자체기술검증결과서는 개발사가 사용성 검사와 규격 검사를 자체적으로 실시하고 그 결과를 문서로 작성하여 제출하는 것으로 검정심의회에서 심사를 위한 참고 자료로 활용되므로 반드시 제출해야 합니다.

**Q 현장적합성 검토를 위한 실행 환경은 어떻게 구축하나요?**

A AI 디지털교과서의 현장적합성 검토는 학교 현장에 배포되기 전에 시범적으로 운영하여 검정심사에서 발견하지 못한 오류나 기능의 문제점 등을 개선하기 위한 단계로, 실제 운영하는 환경과 동일한 실행 환경을 구축하여 학교 배포 후 발생될 수 있는 문제를 사전에 발견하여 수정·보완할 수 있도록 서비스 운영 환경 등을 지원해야 합니다.

**Q 현장적합성 검토 및 서비스 운영 시 검정 합격 취소 가능한 중대한 사유의 기준은 무엇인가요?**

A 중대한 사유의 기준으로는 내용을 신뢰할 수 없는 학습 콘텐츠 서비스의 결함, 물리적 서비스 장애로 인한 접속 불능 및 결함, 데이터 관리 소홀 등으로 인한 보안 사고 발생과 같이 장기간 서비스를 이용할 수 없는 경우를 말합니다.

## 용어 정의

| | |
|---|---|
| 자체기술검증결과서 | 개발사가 기술심사 기준에 따라 외부 기관에 의뢰하거나 자체적으로 점검한 사용성 검사 결과와 규격 검사 결과 등을 구체적으로 작성한 문서 |

## 10.2 디지털교과서의 검정 기준

- AI 디지털교과서 검정심사는 내용 영역과 기술 영역의 검정 결과를 통해 합격 여부를 판단하며, 교과별 검정 기준은 검정 기관의 검정 실시 공고 시 안내함

### 기술심사의 영역과 기준

- 사용성 검사: AI 디지털교과서의 기술적 결함 · 오류 확인
- 기술표준 준수 검사: 본 개발 가이드라인에서 제시한 지침이나 표준 준수 여부 확인
- 적합성 검사: AI 기능의 적절성과 데이터 윤리, 인공지능 윤리 준수 등 확인
- 신뢰성 검사: 데이터 수집 · 전송 처리와 정보보호 및 보안체계 확인

| 심사 영역 | 심사 항목 | 심사 요소 | 검정 심사 | 현장적 합성 |
|---|---|---|---|---|
| 사용성 검사 (10) | • AI 디지털교과서가 기술적 결함이나 오류 없이 작동하는가? | • 디지털교과서의 기능 오류 확인<br>• AI 성능 테스트<br>• 부하 테스트 | ○ | - |
| | • AI 디지털교과서가 웹 접근성 및 상호 호환성을 확보하고 있는가? | • 기기 및 브라우저 간 호환성<br>• 장애 학생 접근의 수월성<br>• 자동 번역을 통한 다국어 지원 | ○ | - |
| 기술 표준 준수 (10) | • AI 디지털교과서에 포함된 기술이 관련 규격이나 표준을 준수하였는가? | • 인프라 환경 요건 충족<br>• 관련 표준 준수 | ○ | - |
| | • AI 디지털교과서 개발 준수사항을 반영하였는가? | • 목적 외 활용 금지 조치 준수<br>• 선행학습 금지 조치 준수<br>• 인공지능 윤리 준수 및 조치<br>• 저작권 확보 | ○ | - |
| 적합성 검사 (40) | • AI 디지털교과서의 연계 기능이 적절하게 구성되었는가? | • 인증체계<br>• 교육과정 표준체계 적용<br>• 시작 화면 구성 | ○ | ○ |
| | • AI 기반 맞춤형 학습 지원 기능이 적절하게 작동하는가? | • 학습 진단 및 추천<br>• 대시보드 및 데이터 시각화<br>• 학습 안내 및 지원을 위한 AI 튜터<br>• 수업 설계 및 처방을 위한 AI 보조교사<br>• 교사 재구성 기능 지원 | ○ | ○ |
| | • AI 디지털교과서의 UI/UX 설계와 상호작용이 사용자 관점에서 편리하게 구성되었는가? | • UI/UX의 편의성<br>• 상호작용의 적절성 | ○ | ○ |
| 신뢰성 검사 (40) | • 데이터를 적절하게 수집하고 안전하게 관리하는가? | • 데이터 수집 · 저장<br>• 데이터 전송 | ○ | ○ |
| | • 개인정보 및 정보보안 체계가 신뢰성 있게 운영되는가? | • 개인정보 보호, 예방, 대처방안<br>• 정보 보안, 예방, 대처방안<br>• 관련된 물리적/기술적 체계 운영 | ○ | ○ |
| | • 사용자 지원 및 서비스 관리가 신뢰성 있고 안정적으로 운영되는가? | • 사용자 지원 및 대응 관리 체계 운영<br>• 장애관리 체계 운영<br>• 서비스 품질관리체계 구성 | ○ | ○ |

〈AI 디지털교과서 검정 기술심사 기준〉

## 필수 준수 사항

- 서비스 및 AI 기능이 기술적 결함이나 오류 없이 작동되어야 함
- 웹 접근성 및 상호 호환성이 확보되어야 함
- 개발 가이드라인에서 제시한 규격이나 기술표준을 준수해야 함
- 개발 준수 사항이 반영되고 공통 연계 기능이 적절하게 구성되어야 함
- AI 기반 맞춤형 학습 지원 기능이 적절하게 작동되어야 함
- UI/UX 설계와 상호작용이 사용자 관점에서 편리하게 구성되어야 함
- 데이터를 적절하게 수집하고 수집된 데이터는 안전하게 관리되어야 함
- 신뢰성 있는 개인정보 및 정보보안 체계를 운영해야 함
- 사용자 지원 및 서비스 체계를 안정적으로 운영해야 함

## 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|---|
| 사용성 | ✔ AI 디지털교과서 및 AI 기능이 기술적 결함이나 오류 없이 작동하는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ AI 디지털교과서가 웹 접근성 및 상호 호환성을 확보하고 있는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| 기술표준 준수성 | ✔ AI 디지털교과서에 포함된 기술이 관련 규격이나 표준을 준수하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ AI 디지털교과서 개발 준수 사항을 반영하였는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| AI 기능의 적합성 | ✔ AI 디지털교과서의 연계 기능이 적절하게 구성되었는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ AI 기반 맞춤형 학습 지원 기능이 적절하게 작동하는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ UI/UX 설계와 상호작용이 사용자 관점에서 편리하게 구성되었는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| 서비스의 신뢰성 | ✔ 데이터를 적절하게 수집하고 안전하게 관리하는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 개인정보 및 정보보안 체계가 신뢰성 있게 운영되는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |
| | ✔ 사용자 지원 및 서비스 관리가 신뢰성 있고 안정적으로 운영되었는가? | ☐ 예 | ☐ 아니오 |

## FAQ

**검정심사를 위한 세부 항목별 지침은 어디에서 확인할 수 있나요?**

A 각 심사 항목과 관련된 세부 지침은 본 가이드라인의 해당 챕터를 참고하시기 바랍니다.

| 심사영역 | 심사 항목 및 요소 | 개발 가이드라인 챕터 |
|---|---|---|
| Ⅰ. 사용성 검사 | • 기기 및 브라우저 간 호환성 | 4. 인프라 |
| | • 장애학생 접근의 수월성 등 | 8. UDL 및 웹 접근성 |
| Ⅱ. 기술표준 준수 | • 인프라 환경 요건 충족 | 4. 인프라 |
| | • 관련 표준 준수 | |
| | • 목적 외 활용 금지 조치 준수 | 9. 기타준수사항 |
| | • 선행학습 금지 조치 준수 | |
| | • AI 윤리 준수 및 조치 | |
| | • 저작권 확보 | |
| Ⅲ. 적합성 검사 | • 인증 체계 | 5. 공통 기능 연계 |
| | • 교육과정 표준 체계적용 | |
| | • 시작화면 구성 | |
| | • 학습 진단 및 추천 | 6. AI 기반 맞춤형 학습 지원 |
| | • 대시보드 및 데이터 시각화 | |
| | • 학습 안내 및 지원을 위한 AI 튜터 | |
| | • 수업 설계 및 처방을 위한 AI 보조교사 | |
| | • 교사 재구성 기능 지원 | |
| | • UI/UX 편의성과 상호작용의 적절성 | 3. AI 디지털교과서 개발 절차 |
| Ⅳ. 신뢰성 검사 | • 데이터 수집, 저장 | 7. 학습데이터 수집·관리·전송 |
| | • 데이터 전송 | |
| | • 개인정보 보호, 예방, 대처방안 | |
| | • 정보 보안, 예방, 대처방안 | |
| | • 관련된 기술적 체계 운영 | |
| | • 사용자 지원 및 대응관리 체계 운영 | 11. AI 디지털교과서 품질관리 |
| | • 장애관리 체계 운영 | |
| | • 서비스 품질관리체계 구성 | |

**AI 디지털교과서 가격은 어떤 절차를 거쳐 언제쯤 결정되나요?**

A 2025년 3월에 학교에 공급되는 AI 디지털교과서의 경우, 검정심사 합격 공고 (2024. 11) 이후, 개발사와 교육부·시도교육청이 각각 산출한 구독료를 기준으로 협상을 통해 가격을 최종 결정할 예정입니다.

**AI 디지털교과서 대금 지급은 언제쯤 이루어지나요?**

A 2025년 3월에 단위학교에 공급될 교과서의 경우에는 2024년 중 관련 예산을 편성하여 2025년에 지급할 예정입니다.

## 용어 정의

| | |
|---|---|
| 사용성 검사 | AI 디지털교과서 및 AI 기능이 기술적 결함과 오류 없이 작동되고, 웹 접근성을 확보하는지 확인하는 검정기술심사 영역 |
| 기술표준 준수 검사 | AI 디지털교과서 개발 가이드라인에서 제시한 관련 지침이나 기술표준을 준수하였는지를 확인하는 검정기술심사 영역 |
| 적합성 검사 | AI 디지털교과서의 연계 기능과 AI 기반 맞춤형 학습 지원 기능이 적절하게 작동되고 UI/UX 설계가 적절한지를 확인하는 검정기술심사 영역 |
| 신뢰성 검사 | AI 디지털교과서가 데이터를 적절하게 수집하고 안전하게 관리하는지 개인정보와 정보보안 체계, 사용자 지원 및 서비스 관리가 신뢰성 있고 안정적인지를 확인하는 검정기술심사 영역 |

## 후속 지원 사항

| | |
|---|---|
| (2023. 12) | 자체기술검증결과서 양식 공유<br>* AI 디지털교과서 통합지원센터를 통해 작성 양식 공유 및 설명 제공 예정 |

SCHOOL

PART IV

# AI 디지털교과서 운영 및 유지·관리

11. AI 디지털교과서의 품질관리 170

# 11
# AI 디지털교과서의 품질관리

본 장에서는 AI 디지털교과서의 유지·품질관리체계와 사용자 지원, 보안·개인정보 보호의 목적, 요소 및 방법을 소개합니다.

## 11.1 품질관리체계

- 개발사는 AI 디지털교과서의 검정 합격 공고 이후 서비스 운영 단계에서 지속적으로 교과서의 품질 제고를 위해 노력해야 함. 특히, 학교 현장의 효율적인 학습 지원을 위해 AI 디지털교과서가 안정적으로 구동되는지 상시 모니터링하고 오류와 장애 발생 시 즉각 대응할 수 있는 체제를 갖추어야 함

### 11.1.1 자체 품질관리체계 구성

- 개발사는 AI 디지털교과서의 품질 제고를 위한 품질관리 조직 구성 및 품질관리 프로세스 등 자체 품질관리체계를 마련하여야 함
- 개발사의 자체적인 품질관리체계 및 조직의 구성은 아래 내용을 참조하여 품질관리 계획을 수립하여야 하며, 이를 자체기술검증결과서에 반영하여 제출하여야 함

〈개발사의 자체품질관리 계획서 구성 항목 예시(안)〉

| 구성 요소 | 내 용 |
|---|---|
| 품질 정책 | 발행한 AI 디지털교과서의 품질에 대한 전반적인 방향과 목표를 정의하고, 품질관리에 대한 원칙을 제시한다. |
| 품질 목표 | AI 디지털교과서의 품질관리 목표를 설정하고, 이를 실현하기 위한 세부적인 목표를 제시한다. 제시된 목표는 명확하고 측정 가능하여야 한다. |
| 품질 측정 및 평가 | AI 디지털교과서의 품질을 자체적으로 측정하고 평가하기 위한 절차와 정성적, 정량적 척도를 정의하고 측정 도구를 제시한다. |
| 프로세스 관리 | AI 디지털교과서의 제작 및 수정 프로세스를 관리 · 개선하기 위한 방법과 절차를 제시한다. |
| 자원 관리 | 품질관리에 필요한 인력, 기술, 장비, 소프트웨어 등 자원의 할당 계획을 제시한다. |
| 사용자 대응 관리 체계 | 사용자 의견 수렴 채널 구축 여부(FAQ, 온라인 헬프, 고객센터) 및 사용자 의견 수렴 조직, 기술 지원 조직의 운영 및 사용자 의견 대응 절차를 제시한다. |
| 문서화 | 품질관리에 대한 기준, 지침, 활동 기록을 문서화하고 기록하는 체계를 제시한다. |

### 11.1.2 품질관리 활동 전개와 보고

- 개발사는 AI 디지털교과서의 기획 및 운영 과정에서 다음과 같은 품질관리 활동을 수행하며, AI 디지털교과서가 안정적으로 사용될 수 있도록 사안에 따라 유관 기관과 긴밀히 협의하도록 함
- 개발사는 품질 유지 및 관리를 위한 기술 · 내용 영역에 대한 주요 품질관리 활동 결과를 다음 요소를 고려하여 학기별로 작성하여 보고함

• 개발사의 품질관리 활동 단계 예시(안)

| 단계 | 내용 | 유관기관 |
|---|---|---|
| 개발사 자체 품질관리 계획 수립 | • 자체 품질관리를 위한 정책, 목표, 조직 구성 및 주요 활동 계획을 포함한 품질관리 계획을 수립하고 문서화함 | • 개발사 자체 품질관리 계획서를 검인정 심사 신청 시 검인정도서심의위원회에 제출 |
| 검정심사 | • 내용 · 기술 영역에 대한 검정심사 실시<br>• 개발사는 자체 기술 검증을 실시하고, 그 결과를 제출 | • 검정도서심의위원회를 통한 검정심사 실시<br>• 합격된 도서의 경우 심의위원회는 개발사에게 심사결과 고지 및 수정보완 권고 |
| 현장적합성 검토 | • AI 디지털교과서 현장적합성 검토 실시<br>• 현장적합성 검토 결과에 대한 지속적인 모니터링 및 수정 · 보완 계획 수립 | • AI 디지털교과서 현장적합성 검토단의 사용성 검토 실시<br>• 교육부 수정사항 승인 및 해당 조치 사항 확인<br>• 필요시 기술심사 추진 |
| 배포 및 운영 간 품질관리 | • 운영 모니터링: AI 디지털교과서 서비스의 오작동 여부 등을 시스템적으로 모니터링<br>• 품질관리 활동 전개: 사용자, 관계자 의견 수렴 및 개발사 자체 수정 · 보완 사항 발견 시 사안에 따른 대응 조치<br>→ 수정사항 이력 관리 및 교육부 승인 요청 | • 교육부는 운영 간 발생한 수정(요청) 사항에 따라 수정 후 목록 검토(승인) 또는 검정도서심의위원회 회부 여부를 판단 |
| 품질관리 결과보고 | • AI 디지털교과서 변경관리 및 장애 관리를 포함하여 품질관리계획서에 제시한 자체 품질관리 활동 결과를 학기별로 제출 | • 개발사 자체 품질관리 결과보고서를 교육부에 제출 |

• AI 디지털교과서 운영 품질관리 요소 및 방법 예시(안)

| 요소 | 주요지표 | 품질관리 방법 | 결과 관리 시기 |
|---|---|---|---|
| 편의성 | • 다양한 교수학습활동 지원의 편의성<br>• 학습 과정과 결과관리의 편의성 | 사용자 피드백 검토<br>개발사 자체 품질관리<br>개발사 통합 모니터링 | 수시 |
| 만족도 | • 사용자별 교과서 주요 기능에 대한 만족도<br>• 사용자별 교과서 활용 교수 · 학습활동에 대한 만족도<br>• 사용자별 교과서 주요 서비스에 대한 만족도 | 개발사 자체 품질관리<br>개발사 통합 모니터링 | 학기별 |
| 윤리성 | • 저작권 준수<br>• 학습자 및 교수자 생성자료의 저작권 보호<br>• 저작권 침해 예방 대책 | 사용자 피드백 검토<br>개발사 자체 품질관리<br>개발사 통합 모니터링 체계 | 학기별 |

### 11.1.3 변경관리

• 개발사는 AI 디지털교과서 서비스 변경이 발생할 경우 이를 효율적이고 신속하게 처리하여 서비스 운영에 미치는 영향을 최소화해야 함

〈AI 디지털교과서 변경관리 항목(안)〉

| 관리항목 | 내용 |
|---|---|
| 변경 접수 | • 요청접수<br>– 관리기관, 이용기관 및 사용자의 변경 요청 상황 발생 시 필요한 신청/변경/원상복구 등의 양식 마련<br>– 변경 요청 사항이 정당하지 않은 경우 거부 사유 항목 마련 등<br>• 접수 내용 관리<br>– 변경의 긴급성에 따라 일반변경, 긴급변경 등으로 분류하여 관리<br>– 수집된 변경 요청 내용, 일정, 협조 사항 등의 변경 요구 내용 파악<br>• 변경 준비 계획<br>– 변경 시의 서비스 위험 영향도 사전 상호 검토<br>– 변경 계획 준비(일정, 사용자 안내, 영향도 등) |
| 변경 검토·조정 | • 변경 계획 검토<br>– 변경 신청양식 또는 계획서 최종 검토 및 필요시 관계 기관 협의<br>– 최종 신청양식 또는 변경계획안 (자체)승인/보고 |
| 변경 적용 | • 변경 이행<br>– 승인된 변경 계획 수행<br>• 원상복구<br>– 승인된 변경 계획 중 오류 등 서비스 위험 영향도 발생 시 원상복구<br>– 원상복구 초지 내역과 오류 등 서비스 위험 발생 원인 작성 |
| 변경 결과 통보 | • 결과 확인<br>– 변경 적용 결과 관리(변경 완료 시 변경항목/내역 등, 실패 시 원인 및 조치 등)<br>– 구성 정보 변경 확인 및 정상 동작 여부 최종 확인<br>• 변경 결과 최종 승인/보고<br>– 변경 결과 내역을 승인, 보고하고 관리 |

### 11.1.4 장애 관리

• 개발사는 AI 디지털교과서 서비스 장애 발생 시 신속한 장애 대응으로 피해를 최소화하고 장애 원인 및 조치 이력 관리를 통해 재발 방지를 실시해야 함

〈AI 디지털교과서 장애 관리 항목(안)〉

| 관리항목 | 내용 |
|---|---|
| 장애 접수 및 전파 | • 장애 대응체계 마련<br>– 장애 발생에 따른 장애 대응체계 사전 마련(비상연락망, 장애 등급, 장애 대응반 구성, 장애 범위에 따른 행동 요령 등)<br>• 장애 발생<br>– 장애 발생 확인 시 발견자는 장애 대응체계에 따라 즉시 장애 발생 통보 및 요청·등록<br>• 장애 전파<br>– 장애 발생 상황을 사용자 및 관련 담당자에게 전파<br>• 장애 대응<br>– 지정 담당자는 구체적인 장애 상황(피해 범위, 복구 예상시간, 장애 원인 등)을 파악하여 대응<br>– 광범위한 피해가 예상되는 경우 장애 대응반 소집을 통한 공동 대응 |
| 장애 조치 | • 장애 조치<br>– 내부/외부 장애 원인에 의한 발생 여부 확인<br>– 장애 복구 전까지 대응체계에 마련된 비상조치 요령 수행<br>• 장애 복구<br>– 장애 완전 복구 여부 확인<br>– 장애 복구 완료 전파 및 서비스 복구 재확인 |
| 장애 이력 및 사후 관리 | • 장애 내역 기록 및 재발 방지 노력<br>– 장애 처리 내역에 대한 분석 및 원인 등 파악<br>– 장비 등의 변경 관리 발생 시 내용 반영<br>– 재발 방지에 대한 보완 및 개선 |

### 필수 준수 사항

- 개발사는 AI 디지털교과서 서비스 운영 과정에서 사용자의 편의성 향상, 안정적 구동 지원 등 AI 디지털교과서의 품질 제고를 위해 노력해야 함
- 이를 위해 개발사는 자체 품질관리체계를 수립하고 전담 인력을 배치하여 운영함으로써 AI 디지털교과서의 품질을 유지 · 개선해야 함
- 이를 자체품질관리계획서에 반영하여 검정심사 시 제출하고, 학기 단위 자체 품질관리 활동 결과를 교육부에 보고해야 함(검정도서에 한함)

▶ 관련 법령

**교과용 도서에 관한 규정 제4장(수정 및 개편)제26조(수정)** ①교육부장관은 교과용도서의 내용을 수정할 필요가 있다고 인정될 때에는 국정도서의 경우에는 이를 수정하고, 검정도서의 경우에는 저작자 또는 발행자에게 수정을 명할 수 있다.
②제16조의 규정에 의하여 인정도서의 인정을 한 교육부장관은 인정도서의 내용을 검토하여 수정이 필요하다고 인정하는 때에는 당해 인정도서의 저작자에게 수정을 요청할 수 있다.

### 권장 사항

- 개발사는 AI 디지털교과서가 안정적으로 서비스될 수 있도록 품질관리 활동 과정에 대한 이력 관리 체계를 마련하고, 유관 기관과의 긴밀한 협력 체제를 갖추어야 함

### 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 |
|---|---|---|
| 품질관리 체계 | ✔ 서비스 운영 과정에서 사용자의 편의성 향상, 안정적 구동 지원 등 AI 디지털교과서의 품질 제고를 위한 체계를 갖추고 있는가? | □ 예 □ 아니오 |
| 품질관리 활동 | ✔ 검정심사 이후에도 사용자의 편의성 향상, 안정적 구동 지원 등 AI 디지털교과서의 품질 제고를 위한 활동을 구체적으로 전개할 수 있는가? | □ 예 □ 아니오 |
| 변경관리 체계 | ✔ 서비스상의 변경이 필요할 때 이를 효율적으로 관리할 수 있는 체계를 갖추고 있는가? | □ 예 □ 아니오 |
| 장애대응 체계 | ✔ 장애 발생 시 신속히 대응 및 조치할 수 있는 체계를 갖추고 있는가? | □ 예 □ 아니오 |

## FAQ

**자체품질관리계획서의 제출은 필수사항인가요?**

Ⓐ 사용자의 편의성을 향상하고 안정적인 AI 디지털교과서의 구동을 지원하기 위해서는 개발사 차원에서 자체적인 품질관리체계를 구축하고 이를 기반으로 품질관리 활동을 상시 전개하는 것이 중요합니다. AI 디지털교과서 품질관리의 중요성을 고려할 때 자체품질관리계획서는 이러한 개발사의 계획을 문서화한 것으로 검정심사 시 필수적으로 제출해야 합니다.

**학기별 자체 품질관리 활동 결과는 어떠한 내용을 포함하여 보고하나요?**

Ⓐ 검정심사 시 제출한 자체 품질관리 계획을 바탕으로 상시적인 모니터링 활동 결과 및 사용자 피드백에 대한 조치 사항 등을 포함한 변경 및 장애관리 내용과 이에 대한 구체적인 결과를 종합하여 보고합니다.

## 용어 정의

| | |
|---|---|
| AI 디지털교과서 품질관리 | AI 디지털교과서의 내용, 기술 측면의 서비스 수준이 검정심사의 기준에 부합하고, 지속적으로 개선하여 교과서로서의 목적을 달성할 수 있는 질적 수준을 담보하는데 관련된 모든 활동 |
| 변경관리 | AI 디지털교과서의 내용, 기술 영역의 제반 요소 가운데 변화가 필요한 경우, 이를 효율적으로 처리하기 위한 제반 활동 |
| 장애관리 | AI 디지털교과서의 서비스 제공 기간 중에 시스템적 · 환경적 요인들로 인한 기능 저하, 오류, 고장이 발생할 경우 이에 대한 피해를 최소화하고, 재발을 방지하기 위해 수행되는 제반 활동 |

## 참고 자료


- 교과용도서 수정·보완 온라인 시스템(www.textbook.or.kr)
- 교과서민원바로처리센터(www.textbook114.com)
- 교육용 콘텐츠 현황 분석 및 개발·관리 가이드라인 연구(한국교육학술정보원, 2022)
- 행정·공공기관 클라우드컴퓨팅서비스 이용안내서(행정안전부·한국지능정보사회진흥원, 2022)
- 전자정부 웹사이트 품질관리 지침(행정안전부고시 제2021-19호)

## 11.2 학습자 지원 및 사용자 교육

- **개발사는 해당 AI 디지털교과서를 활용한 교수 · 학습활동이 원활하게 진행될 수 있도록 학습자 지원 서비스 및 필요한 사용자 교육을 제공하여야 함**

– 사용자별 인터랙티브 매뉴얼, 개발사별 사용자 대상 교육서비스, 질의응답, 상담, 교과서 업데이트 내용 공지 등에 필요한 정보 및 지원 활동을 제공

〈학습자 지원 및 사용자 교육 요소 예시(안)〉

| 요소 | 주요 지표 |
|---|---|
| 사용자 지원 | • 통합인증 적용 지원<br>• 교과서 조회<br>• 교과통합 학습분석 대시보드 제공<br>• 사용자 접근성 향상을 위한 지원 도구 제공<br>• 자동번역을 통한 다국어 지원 도구 제공<br>• 24시간 지원 채널 운영(메일, 전화, AI 챗봇 등의 활용) |
| 사용자 교육 | • 학생, 교사, 학부모 대상 인터랙티브 매뉴얼 제공 및 활용 교육<br>• 학생, 교사, 학부모 대상 학습분석 정보의 해석 및 활용 교육<br>• 저작권 보호를 위한 교육<br>• AI 디지털교과서의 윤리적 활용을 위한 교육<br>• 학교 단위 학습분석을 위한 대상자 교육<br>• AI 디지털교과서를 활용한 교수 방법, 자기주도학습 방법, 자녀 지도 방법 등에 대한 예시 제공 |

**필수 준수 사항**

- **개발사는 사용자가 AI 디지털교과서를 원활하게 이용할 수 있도록 학습자 지원 및 필요한 사용자 교육을 제공하여야 하며, 문의 대응 등 상시 지원 체계를 구축·운영하여야 함**

**체크리스트**

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 |
|---|---|---|
| 사용자 지원 | ✔ 개발사는 학생, 교사, 학부모 등 사용자들이 AI 디지털교과서를 통한 교수 · 학습활동이 원활하게 진행될 수 있도록 다양한 지원 체계를 갖추고 있는가? | □ 예 □ 아니오 |
| 사용자 교육 | ✔ 개발사는 학생, 교사, 학부모를 대상으로 AI 디지털교과서를 원활하게 활용할 수 있도록 매뉴얼 제공 및 교육 등의 지원 체계를 갖추고 있는가? | □ 예 □ 아니오 |

## 11.3 보안 및 개인정보 보호

- 개발사는 AI 디지털교과서 활용 시 AI로 인한 사용자 프라이버시 침해 우려를 최소화할 수 있도록 데이터 보안과 개인정보 보호를 위해 「개인정보 보호법」을 준수해야 함

### 11.3.1 기본 방향

- 정보 주체의 동의, 가명 처리 등 적법한 방법으로 개인정보를 수집하여 예측 가능하고 허용된 목적 범위에서 이용하고, 안전하게 관리하여야 함
- 개인정보 처리 내역 등을 투명하게 공개하여 정보 주체가 자신의 개인정보 처리에 대한 권리를 행사할 수 있도록 이용자 참여를 보장하여야 함
- 프라이버시가 보호될 수 있도록 개인정보 처리 전반을 책임 있게 관리하고, 이용자가 차별받지 않도록 개인정보를 보호하여야 함

### 11.3.2 이행 원칙

- 개발사는 개인정보보호위원회의 인공지능(AI) 개인정보 보호 자율점검표(개발자·운영자용)(2021. 5. 제정)에 따라 AI 디지털교과서 설계, 개발·운영 과정에서 개인정보를 안전하게 처리하기 위해 지켜야 할 「개인정보 보호법」 상 주요 의무·권장사항을 단계별로 자율 점검해야 함
- 인공지능(AI) 개인정보 보호 자율점검표(개발자·운영자용)(2021. 5. 제정)에 따라 AI 디지털교과서 설계, 개발·운영 전 과정에서 지켜져야 할 6가지 원칙을 준수해야 함

**| 참고 | AI 개인정보 보호 6대 원칙**

| 단계 | 내용 |
|---|---|
| 적법성 | • 개인정보의 수집·이용·제공 등 처리의 근거는 적법·명확해야 한다. |
| 안전성 | • 개인정보를 안전하게 처리하고 관리한다. |
| 투명성 | • 개인정보 처리 내역을 정보 주체가 알기 쉽게 공개한다. |
| 참여성 | • 개인정보 처리에 대한 소통체계를 갖추고 정보 주체의 권리를 보장한다. |
| 책임성 | • 개인정보 처리에 대한 관리 책임을 명확히 한다. |
| 공정성 | • 개인정보를 수집 목적에 맞게 처리하여 사회적 차별·편향 등 발생을 최소화한다. |

※ 출처 : 개인정보보호위원회의 인공지능(AI) 개인정보보호 자율 점검표(개발자·운영자용)(2021.5. 제정)

### 11.3.3 이행 지침

- AI 개인정보 보호 6대 원칙 기반으로 단계별·상시로 점검해야 할 16개 항목, 54개 확인 사항을 자율 점검하여 개인정보 보호가 명확하게 이행될 수 있도록 해야 함

**| 참고 | 개인정보 보호 자율점검표: 단계별 점검**

| 단계 | 내용 | 항목 |
|---|---|---|
| [1] 기획·설계 | • 인공지능 서비스 특성상 예상치 못한 개인정보 침해가 발생할 수 있으므로 기획 단계부터 사전 점검과 예방을 위해 개인정보 보호 중심 설계(PbD:Privacy by Design)을 적용하고, 침해 우려 시 개인정보 영향평가를 수행해야 함. PbD는 제품·서비스 개발 시 기획 단계부터 개인정보 처리의 전체 생애주기에 걸쳐 이용자의 프라이버시를 고려한 기술·정책을 설계에 반영해야 함 | ① 기획·설계 단계부터 PbD 원칙 적용<br>② 개인정보 영향평가 수행 |
| [2] 개인정보 수집 | • 인공지능 개발·운영 시 대규모 개인정보가 수집·이용되는 점을 고려해 적법한 동의 방법, 동의 이외의 수집 근거 확인, 공개된 정보 등 정보주체 이외로부터 수집 시 유의사항을 점검해야 하고 동의 예시를 제시해 잘못된 방법으로 동의를 받지 않도록 주의함(예를 들어 '신규 서비스 개발'을 위한 개인정보 수집 동의 시 'OO 서비스의 챗봇 알고리즘 개발'과 같이 목적을 구체적으로 작성하고, 이용자가 충분히 이해·예측할 수 있도록 '신규 서비스'의 의미 등을 구체적으로 알려야 함) | ③ 적법한 개인정보의 수집 동의 방법 이행<br>④ 동의 이외의 개인정보 수집 근거 확인<br>⑤ 정보 주체 이외 개인정보 수집에 대한 수집 출처 및 처리 목적 고지 |
| [3] 개인정보 이용·제공 | • 개인정보는 수집 목적 내 이용·제공해야 하고, 목적 외 이용은 적법한 근거를 확인해야 함<br>• 동의 없이 가명 처리해 활용하려는 경우 과학적 연구, 통계 작성 등 허용된 목적인지, 관련 기준에 부합하는지 등 점검해야 함<br>• 학습데이터의 가명 처리 시 유의 사항, 가명 정보의 공개 제한 등의 사항을 준수해야 함<br>• 특정 개인의 식별 가능 정보 또는 사생활 침해 우려 정보도 가명 처리해야 함<br>• 가명 정보를 불특정 제3자(공개 등)에게 제공하는 것은 사실상 제한되므로, 익명으로 처리하는 것을 원칙으로 함 | ⑥ 수집 목적 내 개인정보 이용 및 제3자 제공, 목적 외의 경우 별도 근거 확인<br>⑦ 가명 정보를 처리하는 경우 허용된 목적 및 기준 준수 |
| [4] 개인정보 보관·파기 | • 개인정보의 유·노출 및 해킹 방지를 위한 안전조치를 점검하고, 개인정보가 불필요해지면 안전하게 파기해야 함 | ⑧ 암호화, 접근 통제 등의 조치를 통해 안전하게 보관·관리<br>⑨ 개인정보가 불필요해졌을 때에는 지체 없이 파기 |

※ 출처 : 개인정보보호위원회의 인공지능(AI) 개인정보 보호 자율점검표(개발자·운영자용)(2021.5. 제정)

**| 참고 | 개인정보 보호 자율점검표: 상시 점검**

| 단계 | 내용 | 항목 |
|---|---|---|
| AI 서비스 관리·감독 | • 개인정보 취급자, 개인정보 처리 업무 수탁자에 대한 관리·감독을 수행하여, AI 디지털교과서 인공지능 개발·운영과정에서 직원의 실수 또는 고의로 개인정보 침해가 발생하지 않도록 해야 함 | ⑩ 개인정보 취급자에 대한 관리·감독 및 정기 교육 실시<br>⑪ 개인정보 처리 업무 위탁 시 관리 사항 문서화, 수탁자 교육 및 관리·감독 수행 |
| AI 서비스 이용자 보호 및 피해구제 | • 개인정보 처리 내역을 처리 방침에 따라 투명하게 공개하고, 개인정보의 열람·정정·삭제·처리정지 등 정보 주체의 권리 보장 절차를 마련 · 이행하며, 개인정보 유출 사고에 대비해야 함 | ⑫ 개인정보처리방침의 투명한 공개<br>⑬ 이용자의 권리 행사 요구에 대한 절차 마련 및 이행<br>⑭ 개인정보 유출 시 정보 주체 통지, 관계 기관 신고, 피해 구제 지원 등 절차 마련 |
| 개인정보 자율 보호활동 | • 인공지능 기술 발전과 서비스 등장에 따른 다양한 개인정보 침해를 예방하고자 개인정보 보호활동을 자율적으로 수행해야 함 | ⑮ 자율적인 보호 활동 적극 수행 |
| AI 윤리 점검 | • AI 디지털교과서 활용에 따른 윤리적 이슈 발생을 지속적으로 점검하고 개선해 나가야 함 | ⑯ 윤리적 이슈 발생 여부 지속 점검·개선 |

※ 출처 : 개인정보보호위원회의 인공지능(AI) 개인정보보호 자율점검표(개발자·운영자용)(2021. 5. 제정)

### 11.3.4 기술적·관리적 보호

- AI 디지털교과서 서비스 제공자 등이 이용자의 개인정보를 처리할 때 개인정보가 분실·도난·유출·위조·변조 또는 훼손되는 것을 방지하고 개인정보의 안전성을 확보하는 것이 중요함
- 이를 위하여 개인정보보호위원회의 「개인정보의 기술적·관리적 보호조치 기준(2020. 12. 제정)」에 따라 다음과 같은 사항을 법적으로 준수해야 함

- 내부 관리 계획의 수립·시행
- 접근 통제
- 접속 기록의 위·변조 방지
- 개인정보의 암호화
- 악성 프로그램 방지
- 물리적 접근 방지
- 출력·복사 시 보호 조치
- 개인정보 표시 제한 보호 조치 등

**참고 자료**

- 개인정보보호위원회(2020. 12.), 개인정보의 기술적·관리적 보호조치 (https://www.pipc.go.kr/np/cop/bbs/selectBoardArticle.do?bbsId=BS217&mCode=D010030000&nttId=7044)

### ✪ 필수 준수 사항

- 개인정보보호위원회의 인공지능(AI) 개인정보보호 자율점검표(개발자·운영자용)(2021. 5. 제정)의 항목 중 필수에 해당하는 사항을 준수하여야 함

▶ 관련 법령

- **개인정보 보호법** 제1조, 제2조, 제3조, 제4조, 제15조, 제16조, 제17조, 제18조, 제20조, 제22조, 제23조, 제24조, 제26조, 제28조, 제29조, 제30조, 제31조, 제34조, 제35조, 제36조, 제37조, 제38조, 제39조의3,4,6, 제58조의2, 제71조, 제75조
- **개인정보 보호법 시행령** 제14조의2, 제16조, 제17조 ~ 제19조, 제29조, 제30조, 제39조, 제40조, 제41조~44조, 제48조의2,4,5
- **표준개인정보보호지침** 제6조, 제12조 ~ 제13조, 제15조, 제18조~제21조, 제25조~제29조, 제31조~제34조, 제44조 등
- 「개인정보 처리 방법에 관한 고시」 제4조,
- 「개인정보의 안전성 확보조치 기준(고시)」 제4조 ~ 제12조
- 「개인정보의 기술적·관리적 보호조치 기준(고시)」 제3조 ~ 제8조

### ❗ 권장 사항

- 개발사는 AI 디지털교과서 기술·서비스의 기획·설계 단계부터 PbD 원칙에 따라 개인정보 침해 위험을 분석·제거하고, 「개인정보 보호법」과 같은 법 시행령 등에 따른 준수 사항, 사생활 보호 방안 등을 AI 개발·운영 계획에 반영해야 함
- AI 디지털교과서 관련 기술이 계속 발전함에 따라 이를 활용한 다양한 서비스에 많은 개인정보가 수집·이용되고 있는 상황에서 개발사의 개인정보처리자와 개인정보취급자는 개인정보 보호의 중요성을 인식하고 예기치 못한 개인정보 유출 등 사생활 침해가 발생하지 않도록 자율적인 보호 활동을 적극 수행해야 함
- 개발사는 AI 디지털교과서 개발·운영 과정에서 개인정보 처리로 인해 사회적 차별, 편향 등 윤리적 이슈가 발생하지 않도록 지속적으로 점검하고, 문제 발생 시 신속하게 대처해야 함

▶ 관련 법령

- 개인정보 보호법 제2조의 6, 제3조, PbD 원칙, 제33조
- 개인정보 보호법 시행령 제35조 ~ 제38조
- 표준 개인정보 보호지침 표준 지침 제4조 등
- 「개인정보 영향평가에 관한 고시」

### 체크리스트

| 구분 | 점검 사항 | 자가 점검 결과 | |
|---|---|---|---|
| 적법성 | ✔ AI 디지털교과서 개발·운영을 위하여 정보 주체로부터 개인정보의 수집 동의를 받는 경우, 동의 방법은 적법한가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ AI 디지털교과서 개발·운영에 활용할 목적으로 동의를 받지 않고 개인정보를 수집하려는 경우, 법에서 허용하는 근거를 확인하였는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ AI 디지털교과서 개발·운영 숯과정에서 개인정보 이용과 제3자 제공은 당초 수집 목적에 부합하는가? 만약, 목적 외 이용·제공인 경우 별도의 적법한 근거가 있는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 안전성 | ✔ AI 디지털교과서 개발·운영에 이용되는 개인정보는 암호화, 접근통제 등의 조치를 통해 안전하게 보관·관리하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ AI 디지털교과서 개발·운영 종료 등으로 개인정보가 불필요하게 되었을 때에는 지체 없이 파기하고 있는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 책임성 | ✔ AI 디지털교과서 개발·운영에 참여하는 개인정보취급자에 대한 관리·감독, 정기교육을 실시하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 투명성 | ✔ AI 디지털교과서 개발·운영 시 개인정보처리에 관한 구체적 사항을 개인정보처리방침에 포함·작성하여 홈페이지 등에 공개하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 참여성 | ✔ AI 디지털교과서 서비스에서 처리되는 개인정보에 대한 열람·정정·삭제·처리정지 등 정보 주체의 권리행사 요구에 대한 처리절차를 마련하여 이행하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 적법성·안전성 | ✔ AI 디지털교과서 개발·운영 등을 위해 정보 주체의 동의 없이 개인정보를 가명처리하여 활용하는 경우 법령에서 허용한 목적·기준에 부합하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 적법성·참여성 | ✔ AI 디지털교과서 개발·운영 등에 활용할 목적으로 정보 주체 이외로부터 개인정보를 수집하는 경우, 정보 주체의 요구 시 수집 출처, 처리 목적 등을 고지하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| 책임성·안전성 | ✔ AI 디지털교과서 서비스 운영 과정에서 개인정보 유출 시 정보 주체 통지, 유출신고, 피해구제 지원 등에 관한 대응절차를 마련하여 이행하는가? | □ 예 | □ 아니오 |
| | ✔ AI 디지털교과서 개발·운영에 수반되는 개인정보 처리 업무를 위탁하는 경우 문서에 의하고, 수탁자에 대한 교육 및 관리·감독을 실시하는가? | □ 예 | □ 아니오 |

※ 해당 점검 기준은 개인정보보호위원회의 인공지능(AI) 개인정보보호 자율점검표(개발자·운영자용)(2021. 5. 제정)의 내용 중 AI 디지털교과서 개발·운영과 관련된 의무사항을 중심으로 발췌 및 수정 구성됨

## FAQ

**개인정보 보호 점검표의 각 사항은 의무인가요?**

Ⓐ 본 가이드라인에 제시된 각 사항은 개인정보보호위원회가 제시하는 의무사항에 해당됩니다. 또한 각 사항은 세부 점검 내역을 포함하고 있으므로 하단 참조자료에 제시된 [인공지능(AI)개인정보보호 자율점검표]를 확인하여 활용하시기 바랍니다.

**개인정보 보호 점검표의 각 사항의 구체적인 이행방법은 어떻게 되나요?**

Ⓐ 자율점검표에 수록된 의무·권장 사항은 개인정보 처리 유형·방식에 따라 구체적 이행방법이 달라질 수 있으므로, 관련 법령·고시의 규정, "개인정보 보호 법령 및 지침·고시 해설('20.12)", 가이드라인 등 관련 자료를 종합적으로 참고하여 활용하시기 바랍니다.

**개인정보 보호 자율점검표의 각 사항과 관련된 질의나 상담은 어떻게 할 수 있나요?**

Ⓐ 개인정보 보호 자율점검표 관련 상담, 개인정보보호 법령 질의 등에 관한 사항은 '개인정보 침해신고센터'(privacy.kisa.or.kr, 국번없이 118)로 문의하면 됩니다.

**참고 자료**

- 개인정보보호위원회 누리집(www.pipc.go.kr) :정책·법령/법령정보/지침·가이드라인
- 개인정보 보호 포털(www.privacy.go.kr) :자료마당/지침자료

## 용어 정의

| | |
|---|---|
| 개인정보 | 살아 있는 개인에 관한 정보로서 성명, 주민등록번호 및 영상 등을 통하여 개인을 알아볼 수 있는 정보이거나 해당 정보만으로는 특정 개인을 알아볼 수 없더라도 다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 정보(「개인정보 보호법」제2조 제1호) |
| 개인정보 보호 중심 설계 (PbD: Privacy by Design) 원칙 | 기획 단계부터 파기 단계까지 전체 생애주기에 걸쳐 프라이버시와 개인정보를 보호하는 기술 및 정책을 적용하는 것을 의미함(개인정보보호위원회, 2021)<br>① 사후 조치가 아닌 사전 예방, ② 초기 설정부터 프라이버시 보호조치, ③ 프라이버시 보호를 내재한 설계, ④ 프라이버시 보호와 사업기능의 균형, ⑤ 개인정보 생애주기 전체에 대한 보호, ⑥ 개인정보 처리 과정에 대한 가시성 및 투명성 유지, ⑦ 이용자 프라이버시 존중 등 7대 원칙으로 구성 |
| 개인정보 영향 평가 | 개인정보파일의 운용으로 인하여 정보 주체의 개인정보 침해가 우려되는 경우에 그 위험요인의 분석과 개선 사항 도출을 위한 평가(「개인정보 보호법」제33조 제1호) |
| 개인정보처리자 | 업무를 목적으로 개인정보파일을 운용하기 위하여 스스로 또는 다른 사람을 통하여 개인정보를 처리하는 공공기관, 법인, 단체 및 개인(개인정보 보호법」제2조 제5호) |
| 개인정보취급자 | 개인정보를 처리함에 있어서 개인정보가 안전하게 관리될 수 있도록 임직원, 파견근로자, 시간제근로자 등 개인정보처리자의 지휘·감독을 받아 개인정보를 처리하는 자(개인정보 보호법」제28조 제1항) |

### 참고 자료


- 인공지능(AI)개인정보보호 자율점검표(개발자·운영자용)(2021. 5. 제정). 개인정보보호위원회, https://www.pipc.go.kr/np/cop/bbs/selectBoardArticle.do?bbsId=BS217&mCode=D010030000&nttId=7347
- 「개인정보의 기술적·관리적 보호조치 기준(2020.12.)」. 개인정보보호위원회, https://www.pipc.go.kr/np/cop/bbs/selectBoardArticle.do?bbsId=BS217&mCode=D010030000&nttId=7044
- 「개인정보 수집 최소화 가이드라인(2020. 12. )」, 개인정보보호위원회, https://www.pipc.go.kr/np/cop/bbs/selectBoardArticle.do?bbsId=BS217&mCode=D010030000&nttId=7032
- 「온라인 개인정보 처리 가이드라인(2020. 12. )」, 개인정보보호위원회 https://www.pipc.go.kr/np/cop/bbs/selectBoardArticle.do?bbsId=BS217&mCode=D010030000&nttId=7037
- 사람이 중심이 되는 「인공지능(AI) 윤리 기준」

“500만 학생을 위한 500만 개의 교과서”

# AI 디지털교과서 개발 가이드라인

# Contributors

## 집필진

계보경(한국교육학술정보원, 집필책임)
권혁범(신한은행)
김상우(한국교육학술정보원)
김유정(한국교육학술정보원)
김　현(위키드스톰)
박진석(이화여자대학교)
손지영(대전대학교)
안대현(한국교육학술정보원)
오미자(건국대학교)
양예슬(위키드스톰)
이상기(KOSCOM)
이승호(한국교육학술정보원)
이윤정(한국교육학술정보원)
이정준(위키드스톰)
장의덕(한국교육학술정보원)
정영식(전주교육대학교)
정종원(울산대학교)
조용상(한국열린사이버대학교)
허찬범(한국교육학술정보원)
한승연(한양사이버대학교)

## 검토진

강병호(국립특수교육원)
권헌영(디지털플랫폼정부위원회)
김선빈(교육부)
김성진(한국교육학술정보원)
김성혜(한국교육과정평가원)
김정겸(한국교육공학회)
김정수(국립특수교육원)
김진숙(스마트교육학회)
김채원(교육부)
김태서(인덕과학기술고등학교)
김헌용(신명중학교)
김현진(한국교원대학교)
노석준(유니버셜디자인학회)
류상희(한국교과서협회)
방인혜(한국지능정보사회진흥원)
박남기(광주교육대학교)
박민혜(서울연은초등학교)
박병찬(안산대월초등학교)
박지영(한국지능정보사회진흥원)
박태정(덕성여자대학교)
박창순(충청북도교육청)
배성규(신상중학교)
방준성(한국전자통신연구원)
변순용(한국윤리학회)
서은진(한국교육학술정보원)
손진곤(ISO/IEC JTC1 SC36)
송윤오(교육부)
신종호(아주대학교)
안성훈(경인교육대학교)
양종훈(교육부)
오영석(국립특수교육원)
오유림(한국교육학술정보원)
유순기(한국교과서연구재단)
윤종현(한국과학창의재단)
이광세(한국에듀테크산업협회)
이상헌(대구광역시교육청)
이순화(교육부)
이영선(이화여자대학교)
이종원(교육부)
이지윤(한국교육학술정보원)
이진우(교육부)
임민성(한국지능정보사회진흥원)
임완철(국립경상대학교)
임철일(서울대학교)
장주영(교육부)
장혜은(교육부)
정보성(한국디지털교육협회)
정순원(한국교육학술정보원)
정우진(교육부)
정제영(이화여자대학교)
조기성(계성초등학교)
조일현(이화여자대학교)
최상배(공주대학교)
편도환(신상중학교)
허준호(한국정보통신기술협회)
허지혜(도곡중학교)
홍기욱(교육부)
홍효진(한국지능정보사회진흥원)
황문영(한국교육학술정보원)
황인영(국립특수교육원)

## 법률 자문

정부법무공단

## 감수진

이지은(교육부)　송선진(교육부)　김새별(교육부)　장시준(한국교육학술정보원)

# 도움주신 분들

본 가이드라인 개발에 도움을 주신 “국민디자인참여단”, “국회(국회의원 김예지)”, “한국교과서협회(이사장 이대영) 및 회원사”, “한국디지털교육협회(회장 이형세) 및 회원사”, “한국에듀테크산업협회(회장 이길호) 및 회원사” 외 관계자 여러분께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

## 국민디자인참여단

### [학생]

강지효(매원초등학교)
김　별(이화여대병설미디어고등학교)
김성연(서울문화고등학교)
김수민(이우고등학교)
김수빈(서울문화고등학교)
김영경(서울여자고등학교)
김인경(서울문화고등학교)
김지우(이우고등학교)
김채원(광교초등학교)
김태형(서울방송고등학교)
문시환(영종국제물류고등학교)
박민서(영종국제물류고등학교)
윤서진(미림여자정보과학고등학교)
윤서현(이화여대병설미디어고등학교)
이민준(인천원동초등학교)
이소요(한강미디어고등학교)
이수빈(서울여자고등학교)
이유림(한강미디어고등학교)
임예빈(한강미디어고등학교)
정서영(서울방송고등학교)
정세연(미림여자정보과학고등학교)
차혜린(백운호수초등학교)
최은서(고기초등학교)
황채원(미림여자정보과학고등학교)

### [교사]

고수경(경기양지초등학교)
고진홍(장충중학교)
김가람(인천송담초등학교)
김두섭(서울개봉초등학교)
김상진(인천청람초등학교)
김유미(일산중학교)
김은해(대구소선여자중학교)
김정연(한림초등학교)
김준현(원주중앙초등학교)
김태호(청남초등학교)
김한나(구서여자중학교)
김혜민(경기매홀초등학교)
문상혁(보람초등학교)
박경화(이리동산초등학교)
박다빈(서울연은초등학교)
박민혜(서울연은초등학교)
박정선(수원율전초등학교)
박　진(경기서원초등학교)
박진주(보람중학교)
박한솔(광주중앙초등학교)
박현웅(광주동신여자중학교)
박현진(서울전농초등학교)
서정하(광주금호초등학교)
송수현(대구강림초등학교)
송인영(경기한별초등학교)
신건철(서울구로초등학교)
엄다영(전북장수초등학교)
엄태상(전주송북초등학교)
윤태영(양산오봉초등학교)
이문희(대구도림초등학교)
이민주(신원초등학교)
이주영(서울잠현초등학교)
이준영(안산원곡초등학교)
이준호(도선고등학교)
장형진(대월초등학교)
정서인(김포나진초등학교)
정소영(서울하늘숲초등학교)
정윤교(숭문중학교)
정이숙(경기중흥고등학교)
정효상(영가초등학교)
조기성(서울계성초등학교)
조재범(보라초등학교)
조재용(안동복주초등학교)
최송은(경기원미초등학교)
최우현(광주학강초등학교)
최태인(경기고색초등학교)
최형규(강릉초등학교)
허영주(경기자동차과학고등학교)
허정수(전주초포초등학교)
허지혜(도곡중학교)
홍영서(서울영문초등학교)
황수진(인천이음초등학교)

### [학부모]

김지현　김혜영　노진영　박진아　손영배　은지윤　장용수　정순경
김형국　노보현　류수미　성윤영　윤영신　이은경　전서윤　홍은주

## 개발사

(재)네이버 커넥트
(주)KT
(주)교문사
(주)교육을 품다
(주)교학도서
(주)교학사
(주)구름
(주)그렙
(주)글로브포인트
(주)금성출판사
(주)김영사
(주)네오랩컨버전스
(주)넥서스
(주)다락원
(주)대교
(주)대명사
(주)대학서림
(주)대한북스
(주)더플랜지
(주)데이터뱅크
(주)도서출판 길벗
(주)동양북스
(주)동화사
(주)두배의느낌
(주)들샘미디어
(주)등대씨엔씨
(주)디비스쿨
(주)디앤소프트
(주)렉터스
(주)로보라이즌
(주)로지브라더스
(주)루디벨
(주)뤼이드
(주)리베르스쿨
(주)리피치
(주)맞추다
(주)매쓰홀릭
(주)맥코웰
(주)메이커스테크놀로지
(주)메이커플랫폼
(주)아이스크림미디어
(주)아이포트폴리오
(주)아이피아
(주)아침나라
(주)에듀서울
(주)에듀템
(주)엑스비전테크놀로지
(주)엔이능률
(주)엘리스그룹
(주)오누이
(주)와이비엠
(주)와이비엠홀딩스
(주)원교재사
(주)위두커뮤니케이션즈
(주)위키드스톰
(주)음악과생활
(주)이오북스
(주)이젠교육
(주)이퓨쳐
(주)인튜브
(주)장원교육
(주)재능e아카데미
(주)제로엑스플로우
(주)제제듀
(주)좋은책신사고
(주)지구문화
(주)지엔피에듀
(주)지학사
(주)창비
(주)창비교육
(주)천재교과서
(주)천재교육
(주)체육과건강
(주)카카오엔터프라이즈
(주)코더블
(주)코드넛
(주)큐레아
(주)클라썸
(주)클래스팅
(주)클로잇
도서출판 건기원
도서출판 한솔
동아출판(주)
디피니션(주)
라이브데이(주)
리딩스타
마루비에듀
매스프레소
맥그로힐에듀케이션코리아
멀티캠퍼스
메가스터디교육(주)
메이저맵(주)
메이커에듀
미디어젠(주)
미진사
바른프로젝트
법문사
부민문화사
브레인OS연구소
브이알펄스
블루가(주)
비트루브(주)
삼성SDS
삼성복지재단
삼양교육
상문사
상문연구사
샘코포레이션(주)
세광음악출판사
슬링
시멘틱그래프
쌍용정보통신
쓰리알이노베이션(주)
아라소프트(주)
아이보다(주)
아이스크림에듀
아이오시스
아이헤이트플라잉버그스(주)
아티피셜소사이어티
에누마

(주)메타키움
(주)모노브레인
(주)미니게이트
(주)미래엔
(주)미술과생활
(주)바이칼에이아이
(주)박영사
(주)보인정보기술
(주)브랜치앤바운드
(주)블루가
(주)비상교과서
(주)비상교육
(주)비주얼캠프
(주)삼양미디어
(주)삼쩜일사
(주)삼환미디어
(주)상록에스
(주)상상아카데미
(주)새하컴즈
(주)성림출판
(주)성안당
(주)세샤트
(주)셀바스에이아이
(주)셈웨어
(주)스마트이
(주)시사북스
(주)시어스랩
(주)쓰리디뱅크
(주)쓰리디타다
(주)씨마스
(주)아만타
(주)아이디케이스퀘어드
(주)아이스캔디
(주)타임교육C&P
(주)투블럭에이
(주)튜터러스랩스
(주)티씨컴퍼니
(주)페어립에듀
(주)페이지콜
(주)포유디지탈
(주)퓨너스
(주)플레이스터디
(주)플렉슬
(주)하이씨티
(주)학문사
(주)한국학력평가원
(주)해냄에듀
(주)헥사베일
(주)형민사
AWS
ETS Korea
KDAI
LG CNS
LG전자
NHN 에듀
가전각색
교육출판세종
교학사
구글클라우드코리아
네오피아(주)
네이버 클라우드
넷츠프리(주)
노리코리아
능률교과서
더에이아이랩
도도북스
에듀브레인
에듀지원
예스이십사(주)
와이즈온미디어(주)
웅보출판사
웅진씽크빅
유어메이트
은하출판사
이오미디어
일진사
정진출판사
주식회사 벨루가
주식회사 소프트플렉
컴플레이랩
케이브릿지(주)
큐리어드
큐브로이드
타임기획
태림출판사
테크빌교육(주)
튜링
티맥스알지
팀모노리스
팀스파르타(주)
파고다교과서
팜피주식회사
포어캐스트
프리윌린
플레이온
플레이포인트랩
한국마이크로소프트
한빛아카데미(주)
형설출판사

GM 2023-11

**AI 디지털교과서 개발 가이드라인**

※ 본 가이드라인의 임의 복제·복사 및 판매를 금지합니다.

**발행일** 2023년 8월 31일
**발행인** 서유미
**발행처** 한국교육학술정보원(대구광역시 동구 동내로 64) **문 의** 053-714-0114
**ISBN** 979-11-6555-369-2(93370)

이 저작물은 '공공누리' 출처표시 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

"500만 학생을 위한 500만 개의 교과서"

# AI 디지털교과서 개발 가이드라인

**2025년, 모두의 눈높이에 맞춘**
**AI 디지털교과서가 찾아갑니다.**

학생은 맞춤 학습 콘텐츠로 학습 자신감을 키워나가고,
선생님은 데이터 기반으로 수업을 설계하여 학생과 정서적으로 더 깊게 교감하고,
학부모는 자녀의 학습활동 정보를 통해 자녀를 이해하는,
**새로운 교육 현장으로 변화합니다.**

KERIS 한국교육학술정보원

비매품/무료
93370
9 791165 553692
ISBN 979-11-6555-369-2