

# 교육 플랫폼 개발 PRD 및 명세서

문서 버전: v1.0 | 작성일: 2024년 2월 | 개발자 미팅용 (2/21)

## 목차 (Table of Contents)

- 1. 제품 개요 (Product Overview)
- 2. 핵심 기능 목록 (Core Features)
- 3. 학습 방법론 (Learning Methodology)
- 4. MVP 범위 및 Phase (Scope)
- 5. 기술 스택 (Tech Stack)
- 6. AI 아키텍처 (AI Architecture)
- 7. 사용자 플로우 (User Flows)
- 8. 데이터 모델 (Data Model)
- 9. 수익 모델 (Revenue Model)
- 10. 미팅 아젠다 (Meeting Agenda)

## 1. 제품 개요 (Product Overview)

본 프로젝트는 교사가 블록 에디터로 학습 콘텐츠를 제작하면 AI가 수능 스타일의 문제를 자동 생성하고, 학생의 학습 데이터를 기반으로 맞춤형 교육을 제공하는 에듀테크 플랫폼입니다.

### 핵심 사용자

- 교사 (Teacher):** 콘텐츠 제작, 문제 마크(Problem Mark) 지정, AI 생성 문제 검수, 학생 학습 현황 모니터링
- 학생 (Student):** 콘텐츠 학습, 다양한 방식의 문제 풀이(필기/음성/타이핑), 메타인지 자기 평가, 적응형 추천 문제 학습
- 관리자 (Admin):** 시스템 운영, 계정 및 결제 관리

## 2. 핵심 기능 목록 (Core Features)

### A. 블록 에디터 (Block Editor)

Tiptap 기반의 커스텀 에디터로, 교사가 텍스트, 이미지, 수식, 표 등을 자유롭게 조합하여 학습 자료를 생성합니다. Notion과 유사한 UX를 제공합니다.

### B. 문제 마크 (Problem Mark)

교사가 콘텐츠 내 특정 텍스트를 선택하여 "문제화"할 수 있는 기능입니다. 빈칸 채우기, 선택형, 서술형 등으로 변환되며, 난이도와 배점을 설정할 수 있습니다.

### C. AI 문제 자동 생성 (AI Generation)

RAG(검색 증강 생성) 기술을 활용하여 콘텐츠 맥락에 맞는 수능형 문제를 자동 생성합니다. 교사는 생성된 문제를 검수(승인/반려/수정)하여 최종 콘텐츠에 반영합니다.

### D. 메타인지 분석 (Metacognition)

학습 후 학생이 스스로 이해도를 평가하는 과정입니다. "어느 부분이 헛갈렸는지", "이해도는 몇 점인지"를 기록하여 학습 데이터를 축적합니다.

## 3. 학습 방법론 (Learning Methodology)

**핵심 차별점:** 단순 객관식 클릭을 넘어, 학생의 사고 과정을 추적하고 최적의 학습 경로를 제시하는 고도화된 학습 모델을 적용합니다.

### 3.1 다양한 입력 방식 (Multi-modal Input)

학생이 가장 편한 방식이나 학습 효과가 높은 방식으로 답안을 제출할 수 있도록 지원합니다.

입력 방식	구현 내용
백지 복습 / 필기 (Handwriting)	iPad, Galaxy Tab 등 태블릿 환경 지원. 캔버스 API를 활용하여 손글씨 필기 데이터 저장 및 인식. 수학 풀이 과정 기록에 최적화.
음성 입력 (Voice Input)	STT(Speech-to-Text)를 활용하여 말로 설명하는 답안 제출. 언어 영역이나 개념 설명 문제에 활용.
타이핑 (Typing)	기본 텍스트 입력 및 수식 입력기 지원.

### 3.2 학습 분석 모델 (Analytics Model)

- BKT (Bayesian Knowledge Tracing):** 학생이 특정 개념을 숙지했는지 확률적으로 추적하는 모델. 문제를 맞췄을 때 실수인지 실력인지, 틀렸을 때 몰라서 틀린 것인지 실수인지 판별.
- IRT (Item Response Theory, 문항 반응 이론):** 단순 정답률이 아닌, 문항의 변별도와 난이도, 추측도를 고려하여 학생의 진짜 실력(Theta)을 추정.
- 적응형 학습 (Adaptive Learning):** BKT와 IRT 분석 결과를 바탕으로, 학생 수준에 딱 맞는 다음 문제를 추천(Next Item Recommendation).

## 4. MVP 범위 및 Phase (Scope)

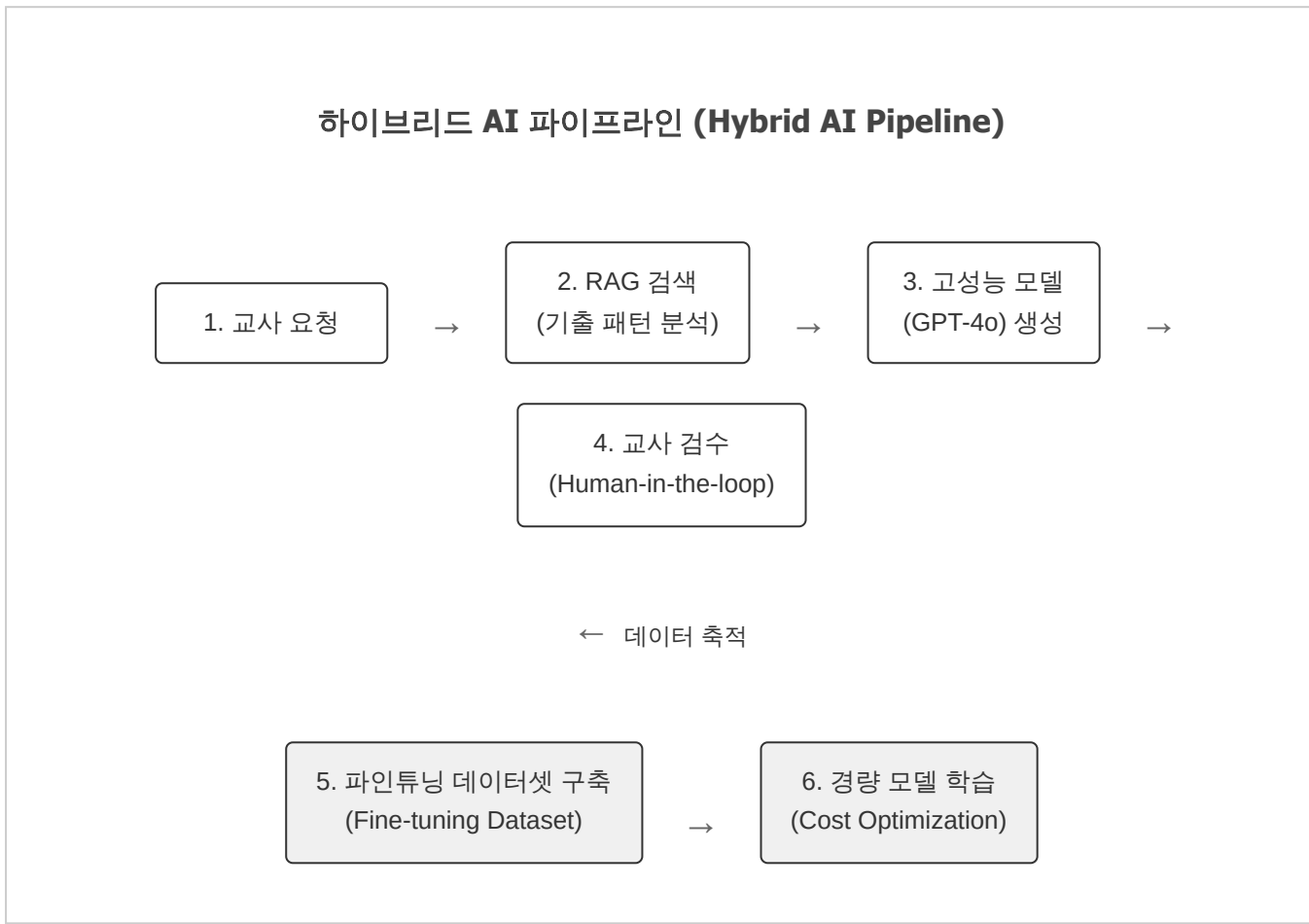
구분	Phase 1 (MVP) - 2월/3월 목표	Phase 2+ (고도화)
에디터	기본 블록(텍스트, 이미지, 수식), 문제 마크(빈칸형)	다양한 문제 유형(선선형, 순서배열), 실시간 협업

AI 생성	GPT-4o 기반 프롬프트 생성, 교사 수동 검수	Fine-tuned 모델 도입, 대량 자동 생성 파이프라인
학습 도구	타이핑 입력, 기본 필기 캔버스(이미지 저장)	필기 인식(OCR) 연동, STT 음성 채점, 필기 재생
분석/추천	기본 정답률 통계, 메타인지 설문	BKT/IRT 모델 적용, 개인화 맞춤 추천 알고리즘
인프라	단일 서버/DB, 기본 인증	오토스케일링, MLOps 파이프라인 구축

## 5. 기술 스택 (Tech Stack)

영역	기술 스택 (제안)	비고
Frontend	Next.js (App Router), TypeScript, Tailwind CSS	SEO 및 SSR 최적화
Editor	Tiptap (ProseMirror 기반)	확장성 높은 Headless 에디터
Backend	FastAPI (Python)	AI 라이브러리 연동 용이, 비동기 처리
Database	PostgreSQL (Supabase), Redis	관계형 데이터 및 캐싱/큐 관리
AI / LLM	OpenAI API (GPT-4o), LangChain	초기 모델 구축 용이성
Vector DB	Pinecone 또는 pgvector	RAG 구현을 위한 임베딩 저장소
Async Task	Celery + RabbitMQ/Redis	AI 생성 등 긴 작업 처리

## 6. AI 아키텍처 (AI Architecture)



- 초기 (Bootstrapping): 고성능 상용 모델(GPT-4o, Claude 3.5 Sonnet)을 사용하여 고품질 문제를 생성하고, 교사의 검수 과정을 통해 데이터를 정제합니다.
- 중기 (Optimization): 축적된 '교사 승인 데이터'를 활용하여 경량 모델(GPT-4o-mini, Llama 3)을 파인튜닝(Fine-tuning)하여 비용을 절감하고 생성 속도를 높입니다.
- 운영 (Production): 생성은 경량 모델이 담당하고, 검증(Critique)은 고성능 모델이 담당하는 하이브리드 구조로 품질과 비용의 균형을 맞춥니다.

## 7. 사용자 플로우 (User Flows)

### Teacher Flow: 콘텐츠 및 문제 생성

#### [Step 1] 에디터 작성

- 텍스트/이미지 입력
- 핵심 단어 드래그 → '문제 마크' 지정

#### [Step 2] AI 문제 생성 요청

- 옵션 선택: 과목, 난이도, 문항 수
- "생성" 버튼 클릭 (백그라운드 처리)

#### [Step 3] 검수 및 발행

- 생성된 문제 리스트 확인
- 수정/삭제/승인 결정
- 최종 콘텐츠 학생에게 발행

### Student Flow: 학습 및 평가

#### [Step 1] 학습 (Learning)

- 콘텐츠 읽기 및 개념 학습

#### [Step 2] 문제 풀이 (Assessment)

- 빈칸 채우기 / 객관식 풀이
- 서술형: 태블릿 필기 또는 음성으로 답안 제출

#### [Step 3] 메타인지 (Meta-cognition)

- 채점 결과 확인 후 자기 평가
- "이해했음", "실수함", "모름" 분류

#### [Step 4] 맞춤 추천 (Adaptive)

- 취약점 분석 리포트 확인
- BKT/IRT 기반 추천 문제 추가 학습

## 8. 데이터 모델 (Data Model)

핵심 엔티티(Entity) 설계 초안입니다.

Entity	설명 및 주요 필드
User	사용자 기본 정보. Role(Teacher/Student/Admin) 구분.
Course	강좌 정보. 제목, 과목, 학년, 담당 교사 ID.
Content	학습 자료 본문. JSON 포맷(Tiptap 호환)으로 저장.
ProblemMark	문제 마커 정보. 위치값, 유형(빈칸/객관식/주관식), 정답, 해설, 난이도.
StudentLog	학습 이력. 학생 ID, 문제 ID, 제출 답안(텍스트/이미지/음성 파일 경로), 정오답 여부, 소요 시간.
KnowledgeState	(BKT용) 학생별 개념 숙련도 확률 값 테이블.

## 9. 수익 모델 (Revenue Model)

구독형 모델(SaaS)로 운영되며, 티어별 차등 기능을 제공합니다.

- **Free Tier (\$0)**: 기본 에디터, 제한된 AI 생성 횟수, 학생 수 제한.
- **Basic Tier (\$)**: AI 생성 횟수 증가, 기본 분석 리포트 제공.
- **Pro Tier (\$\$)**: 무제한 AI 생성, 고급 학습 분석(BKT/IRT), 필기/음성 인식 기능.
- **Enterprise (Custom)**: 학교/학원 전용, 커스텀 기능, 전용 서버.