AI 활용 사례 보고서

질문이 시작되는 수학 교실

AI와 함께 직접 만든 '수학 게임 아케이드'

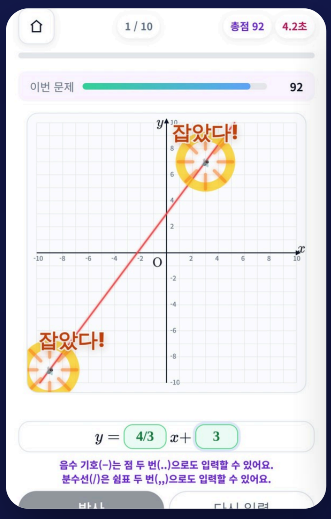
서비스 mathgamearcade.com

50 개 가까이
Apps Script로 만든 수학 웹앱
(Gemini·ChatGPT와 함께)

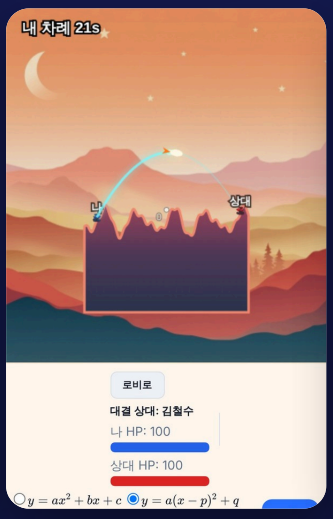
49종
공개 중인 수학 게임·탐구 자료
(2026.10.18 기준)

4개 반
중3 약 105명 수업 운영
(이전 웹앱 포함 약 1년)

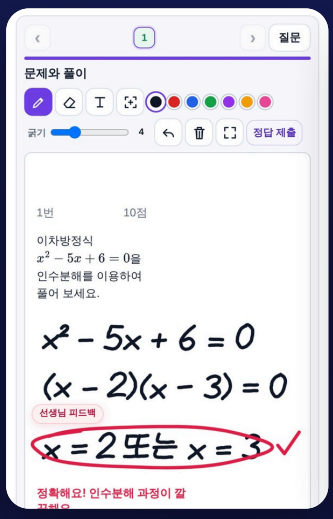
가입 없이
학생 계정·비밀번호 없이
참여 코드와 학번·이름으로



파리잡기 $y = ax + b$



이차함수 포격 대전 (실시간 1:1)



손풀이 퀴즈 · 학생 풀이 위에 바로 피드백



모션샷 · 이차함수 관찰

1 문제 인식: 흥미는 생겼지만, 과정은 보이지 않았다

이전 Google Apps Script 웹앱을 포함해 약 1년 동안 중학교 3학년 4개 반(약 105명) 수업에서 웹앱 활동을 운영하며 관찰한 장면과 문제입니다.

수업에서 본 장면 (교사 관찰)

🙋 먼저 묻기 시작한 학생들
수업 설명에는 질문이 없던 학생들이 게임을 해결하려고 "이거 어떻게 해요?" 하고 친구와 교사에게 묻기 시작했습니다.

🔔 쉬는 시간에도, 집에서도
쉬는 시간에도 반으로 돌아가지 않고 도전을 이어 가는 학생, 집에서 다시 접속해 기록을 남긴 학생이 있었습니다.

📈 지필 순위와 다른 강점
지필평가 하위권 학생이 웹앱 랭킹 1위에 오르는 등 두 순위가 비례하지 않았습니다.

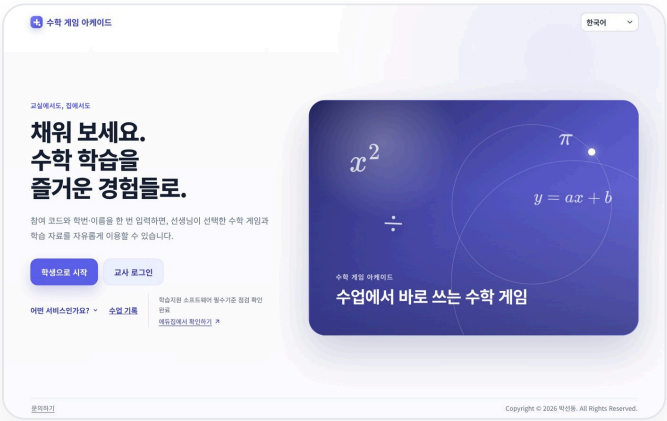
그런데 풀리지 않은 문제

접속 기록만으로는 알 수 없는 것
학생이 무엇을 이해했고 어디서 막혔는지는 접속 여부나 점수만으로 알 수 없습니다. 풀이 과정을 보고 바로 도울 수 있어야 했습니다.

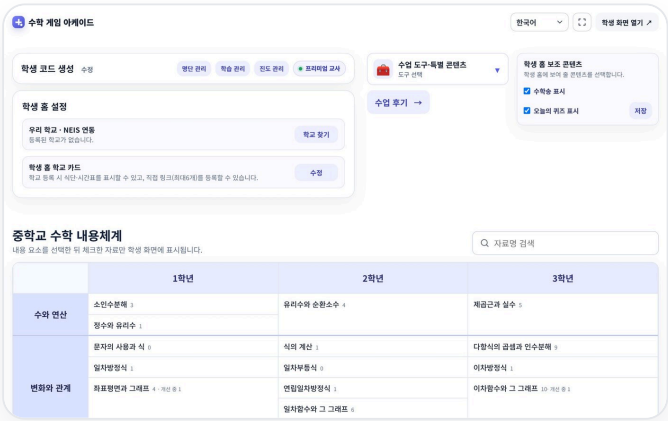
흩어진 도구, 끊기는 수업 흐름
게임, 평가, 풀이 확인, 진도 관리, 판서 도구가 여기저기 흩어져 있어 수업 흐름과 기록이 이어지지 않았습니다.

왜 AI가 필요했나

흥미를 여는 활동부터 교사의 관찰·피드백·기록까지 **한곳에서 이어지는 수업 공간**이 필요했습니다. 하지만 저는 개발자가 아니었고, 혼자서는 수십 개의 수업 도구를 만들고 계속 고칠 수 없었습니다. 그래서 수업 설계와 수학적 판단은 교사가 맡고, 코드 구현은 AI 코딩 도구에 맡기는 방식을 택했습니다.



mathgamearcade.com 첫 화면 — 학생은 '학생으로 시작', 교사는 '교사 로그인'



교사 홈 — 학생 코드·학생 홈 설정과 중학교 수학 내용체계(1~3학년)

2 교사가 기준을 세우고, AI가 구현하고, 교실에서 검증

처음에는 Gemini·ChatGPT로 Google Apps Script 수학 웹앱을 50개 가까이 만들어 약 1년 동안 수업에 쓰며 다듬었고, 2026년 7월부터는 AI 코딩 도구 **ChatGPT Codex**와 함께 하나의 사이트로 옮기고 확장했습니다. 모든 작업은 같은 순서로 반복했습니다.

1 · 교사
기준을 정한다
학습 목표, 학생의 행동, 정답 판정과 허용오차, 피드백 방식

→

2 · AI (Codex)
구현한다
코드 작성, 자동 검사 실행, 변경 내용 보고

→

3 · 교실
확인한다
PC·안드로이드·아이폰과 실제 수업에서 학생 반응 확인

→

4 · 교사
다시 요청한다
수학적으로 틀리거나 불편한 부분을 구체적으로 지시

Codex에 보낸 실제 요청 (일부)

> **"원점 표시가 원점 왼쪽 아래 있어야지"**
> 수학 표기의 정확성

> **"a부분에 대해서는 $-$만 입력해도 -1취급이 되게 해야지."**
> 수학 입력 방식

> **"1등만 너무 강조하지마. 3등 이내면 다 똑같이 대우해."**
> 학생을 위한 배려 · 표현 일부 다듬음

> **"pc, 안드로이드, 아이폰 전부 비율을 유지해야 통일감이 있지"**
> 모든 기기에서 같은 경험

> **"원본과 프로젝트 지침이 충돌하거나 교육과정 위치·기록 정책이 불명확하면 임의로 정하지 말고 나에게 물어봐."**
> 결정은 교사가 — 게임 이식 요청문

교사가 쓴 AI 작업 지침 (AGENTS.md, 일부)

> **"사용자는 중학교 수학교사다. … 학생의 빠른 이해·모바일 조작·안정적인 기록을 우선한다."**

> **"게임의 학습 의도·버튼 의미·문제 흐름·판정·허용오차·점수·결과 … 를 보존한다."**

> **"코드/자동/브라우저 확인은 실기기 확인이나 제작 교사 승인을 대신하지 않는다."**

> **"학생 기록은 저위험 수업 참여·연습 데이터로 취급하며 학생 계정·PIN … 을 임의로 추가하지 않는다."**

50 개 가까이
Apps Script 수학 웹앱을 바탕으로 7월 한 사이트로 확장

570+
사이트로 옮긴 7월 이후 Codex와 만들고 고친 작업

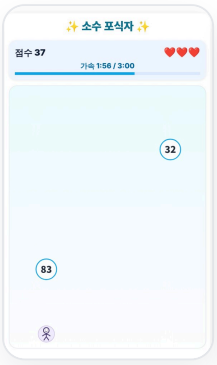
사용한 AI 도구와 역할

AI 도구	역할	사람(교사)의 역할
ChatGPT Codex	서비스 설계 보조·코드 구현·자동 검사·수정	기준 설정, 실기기·수업 검증, 최종 승인
Gemini · ChatGPT	초기 Google Apps Script 웹앱 제작	수업 아이디어와 규칙 설계
OpenAI API	교사용 '사용 도움' 챗봇 (도움말 문서 근거 답변)	도움말 원문 작성·검토
Claude·Codex·Gemini·Grok·DeepSeek·Qwen	게임 아이디어 연구실 — 제작자만 쓰는 비공개 기획 도구 (매일 독립 제안)	아이디어 비교·선택
외부 생성형 AI (예: Gemini)	간단 퀴즈 문항 초안	모든 문항·정답·해설 검토 후 공개

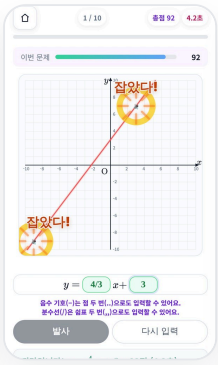
요청과 지침은 실제 Codex 대화 기록과 저장소 파일에서 옮겼습니다. 생략은 …로 표시했고, '3등 이내' 문장은 표현을 다듬었습니다.

3 교육과정에 연결된 게임과 탐구 활동

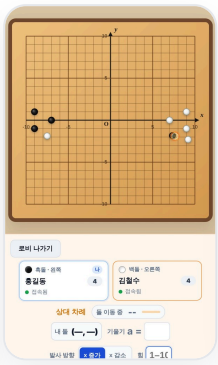
자료는 중학교 1~3학년 수학 내용체계와 성취기준에 맞춰 정리했고, 교사는 학생 화면에 보여 줄 자료를 고르고, 자신만의 자료 링크도 직접 등록할 수 있습니다. 현재 49종을 공개했고 32종은 교사 검토 단계에 있습니다(2026.10.18 기준). 게임의 승리 조건이 곧 수학 개념이 되도록 설계했습니다.



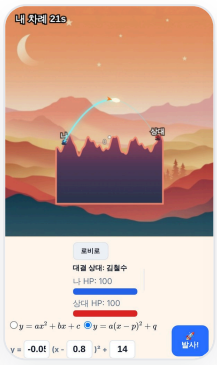
소수 포식자
중1 · 소인수분해



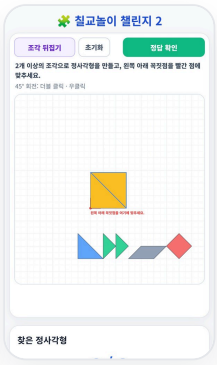
파리잡기 $y = ax + b$
중2 · 일차함수



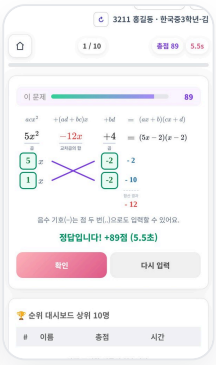
일차함수 알까기 1:1
중2 · 일차함수



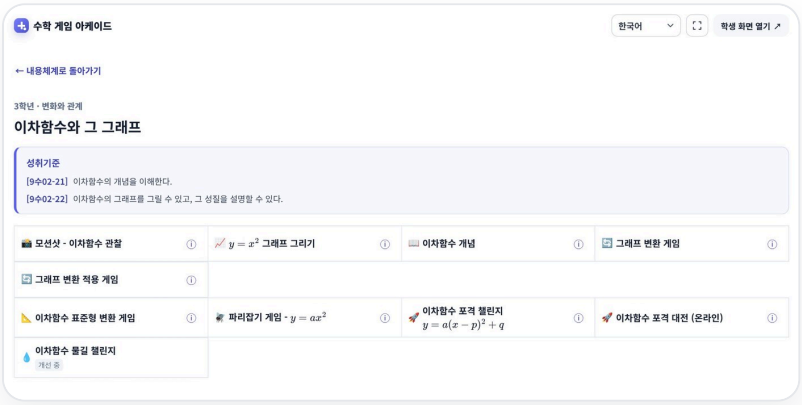
이차함수 포격 대전 1:1
중3 · 이차함수



칠교놀이 챌린지 2
중3 · 제곱근과 실수



두 일차식의 곱 Lv2
중3 · 인수분해



교사 홈에서 내용 요소를 누르면 성취기준([9수02-21], [9수02-22])과 연결된 자료가 보입니다 (이차함수와 그 그래프 예시).

교육과정 연결 방식

- 1~3학년 × 4개 영역(수와 연산, 변화와 관계, 도형과 측정, 자료와 가능성) 내용체계 표
- 내용 요소마다 성취기준과 자료 목록
- 교사가 체크한 자료만 학생 화면에 표시
- 교사가 만든 활동지·영상도 '내 자료 링크'로 등록해 공개 자료 옆에 표시
- 온라인 1:1 대전은 실시간 서버(Cloudflare Durable Objects)로 친구와 바로 겨룹니다

게임별 수학 설계 — 이기려면 개념을 써야 합니다

게임	학생이 하는 행동	쓰게 되는 개념
소수 포식자	떨어지는 수 중 소수만 잡고 합성수와 1은 피한다	소수·합성수의 구분, 약수
파리잡기 $y = ax + b$	두 파리의 좌표를 읽고 식을 입력해 직선을 쏜다	두 점을 지나는 직선, 기울기와 y절편
일차함수 알까기	내 돌을 지나는 직선의 기울기·방향·힘을 정해 친구 돌을 밀어낸다	기울기의 부호와 크기, 좌표평면
이차함수 포격 대전	a, p, q를 정해 지형 너머 상대에게 포탄을 보낸다	$y = a(x-p)^2 + q$의 꼭짓점·폭·방향
칠교놀이 챌린지 2	조각을 두 개 이상 골라 정사각형을 만들고, 조합을 바꿔 여덟 가지를 모두 찾는다	넓이와 한 변의 길이, 제곱근 (넓이 8 → 한 변 $2\sqrt{2}$)
두 일차식의 곱 Lv2	계수와 상수를 배치하고 교차곱의 합을 맞춘다	인수분해, 다항식의 곱셈

4 이차함수 관찰: 던진 공의 궤적이 이차함수가 된다

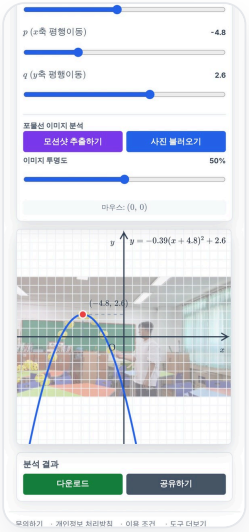
학생이 직접 공을 던지고 휴대폰으로 촬영합니다. '공 궤적 추출기'가 영상 속 움직임을 한 장의 모션샷으로 겹쳐 주고, 학생은 그 위에 그래프를 겹쳐 a, p, q의 역할을 스스로 찾습니다.



① 촬영 카메라를 고정하고 공을 던지는 장면을 찍습니다 (실제 영상, 2.2초).



② 모션샷 공 궤적 추출기가 프레임마다 달라진 부분만 겹쳐 궤적 이미지를 만듭니다.



③ 관찰 a, p, q 슬라이더로 그래프를 궤적에 맞춥니다.



④ 공유 '공유하기'로 열리는 온라인 담벼락에 식과 a, p, q의 역할을 올립니다 (가상 학생 게시물).

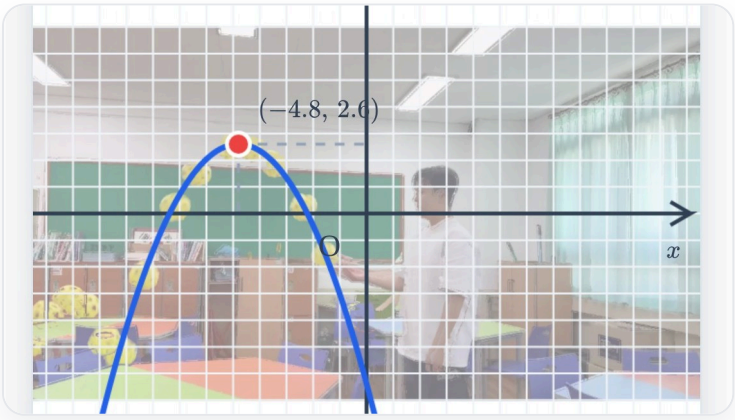
학생이 찾는 것

- a — 그래프의 폭과 방향 (공이 위로 던져졌다 떨어지면 $a < 0$)
- p — x축 방향 평행이동 (꼭짓점의 x좌표)
- q — y축 방향 평행이동 (가장 높은 지점)

공모 영상의 실제 공 던지기 영상에서는 $y = -0.39(x + 4.8)^2 + 2.6$을 찾았습니다.

설계 포인트

- 영상은 서버로 전송하지 않고 **학생의 브라우저 안에서만** 분석합니다.
- 외부 AI가 학생 영상을 판정하지 않습니다. 해석은 학생이, 지도는 교사가 합니다.
- 결과 화면의 '공유하기'를 누르면 교사가 연결해 둔 온라인 담벼락이 열려, 결과 이미지와 함께 a, p, q의 역할을 적어 서로 비교합니다.



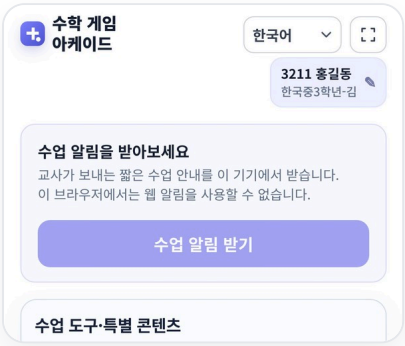
관찰 도구의 결과 화면 — 실제 모션샷 위에 $y = -0.39(x + 4.8)^2 + 2.6$을 겹쳤습니다. 꼭짓점 $(-4.8,\ 2.6)$이 공의 가장 높은 지점과 맞습니다.

탐구 질문 예시

- 더 세게 던지면 a, p, q 중 무엇이 달라질까?
- 친구의 궤적과 내 궤적의 식은 어떻게 다를까?
- 공이 가장 높이 올라간 곳은 식의 어디에 있을까?

5 입장부터 관찰·피드백·기록까지 한곳에서

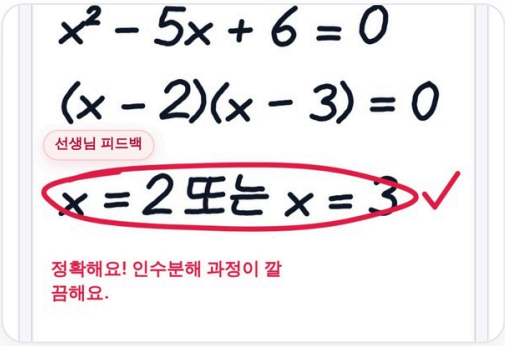
입장, 활동, 관찰, 피드백, 평가, 기록이 모두 같은 사이트 안에서 온라인으로 이어지므로, 등교가 어려운 상황이 다시 오더라도 수업을 이어 갈 수 있습니다.



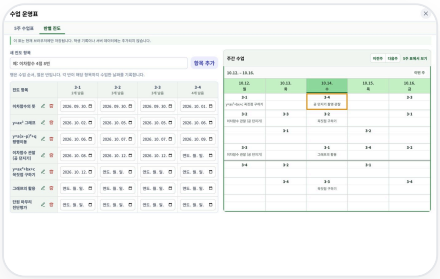
학생 입장 계정·비밀번호 없이 참여 코드와 학번·이름만 (화면 값은 사이트 안내 예시)



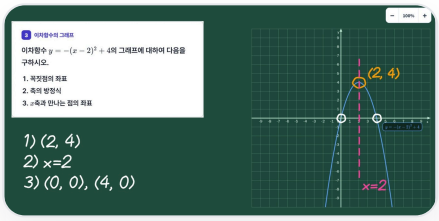
교사 로그인 Google 계정 하나로 시작, 서비스용 비밀번호 없음



손풀이 퀴즈 학생이 손으로 쓰는 풀이를 보며, 교사가 그 풀이 위에 바로 빨간 펜으로 피드백 (가상 학생 시연)



진도 관리 5주 수업표와 반별 진도로 반마다 어디까지 했는지 비교 (예시 값)



전자칠판 문제 이미지 옆 좌표평면에 식을 넣어 그래프를 띄우고 바로 필기



수업 중 화면 상태 학생별 게임 화면 표시(초록)·화면 이탈 시간(빨강)과 질문 알림 (가상 학생 시연)



손풀이 퀴즈 · 현재 풀이 학생 6명의 풀이를 한 화면에서 실시간으로 (가상 학생 시연)

수업 중 실시간 지도

- **모든 활동** 학생별 화면 표시와 화면 이탈 시간을 보여 주고, 학생은 언제든 질문하고 교사는 바로 피드백합니다.
- **손풀이 퀴즈·작도·칠교놀이** 학생이 지금 쓰는 풀이와 만드는 판까지 실시간으로 봅니다.
- **필요한 만큼만** 카메라·화면 녹화 없이 화면 표시 여부와 판 상태만 주고받고, 접속 상태·질문은 수업이 끝나면 삭제합니다.

평가 도구

간단 퀴즈(4지선다), 손풀이 퀴즈, 진단평가(성취기준별 진단 → 개념·풀이 확인 → 보충 문제)로 평가하고, 기록형 활동의 누가기록은 교사의 관찰과 함께 학생을 이해하는 자료로 씁니다. 기록이나 순위만으로 학생의 역량을 단정하지 않고, 최종 해석과 문구는 교사가 판단합니다. 사용하다 궁금한 점은 교사 전용 '사용 도움' 챗봇이 도움말 문서를 근거로 답합니다.

교사의 수업 운영 흐름

준비	구성	수업	관찰	정리
학생 코드·명단	**자료 고르기**	**활동·대전**	**과정 보며 피드백**	**평가·기록**
학년도 참여 코드 만들기, 명단 관리	내용체계에서 학생 화면에 보일 자료 선택	게임, 탐구, 친구와 실시간 1:1 대전	화면 이탈 표시, 학생 판·손풀이 보기, 질문 답변	퀴즈, 누가기록, 진도 관리

6 AI는 교사를 돕고, 판단과 책임은 교사가

기능	AI가 하는 일	안전장치
사용 도움 챗봇 교사 전용	서비스 도움말 문서만 근거로 답하고 근거를 표시	근거 부족 시 추측 대신 '근거 부족' 답변 · 질문에 학번·이름, 연락처, 이메일이 있으면 AI 호출 전 차단 · 질문 500자·답변 650자 제한
간단 퀴즈	교사가 외부 AI로 문항 초안 작성	모든 문항·정답·해설을 교사가 검토·수정한 뒤 직접 공개 · 원본 자료 미저장 · AI API 비용 0
게임 아이디어 연구실 제작자 전용 · 비공개	새 게임을 기획할 때 6개 AI가 매일 서로 다른 아이디어 제안	학생·교사 화면과 분리된 비공개 도구 · 자동으로 게임을 만들지 않음 · 하루 0.30달러·월 5달러 비용 상한 · 학생 정보 미사용



간단 퀴즈 안내 — "간단 퀴즈는 별도의 AI API 비용을 사용하지 않습니다."

개인정보 보호를 처음부터 설계에 넣었습니다

🔒 최소 수집

- 학생 계정·비밀번호 없음
- 생년월일·연락처·주민등록번호 미수집
- 교사는 Google 로그인

🎥 학생 화면·데이터 보호

- 공 던지기 영상은 브라우저에서만 분석
- 수업 중 지도는 카메라·화면 녹화 없이 화면 표시 여부와 판 상태만
- AI 챗봇에 학생 정보 입력 차단
- AI 기획 도구(비공개)는 학생 데이터 미사용

📄 절차와 공개

- 개인정보 처리방침 공개(시행 2026.10.11), 기능별 보관기간 후 삭제 (수업 중 접속 상태·질문은 수업 종료 시)
- 만 14세 미만 보호자 동의서 양식
- 에듀집 학습지원 소프트웨어 필수기준 점검 결과 등록 (2026년 9월)

공모 자료 제작 원칙

실제 학생의 이름·얼굴·학번·성적 화면을 넣지 않았습니다. 화면 속 학생 정보는 사이트가 안내하는 예시 값(가상)입니다. 게임과 도구 화면은 실제 사이트를 실행해 녹화했고, 손풀이·수업 중 지도 장면의 학생 풀이·질문과 교사 피드백은 가상 학생으로 시연했습니다. 배경음악은 기존 음원 없이 코드로 직접 작곡·합성했으며, 글꼴은 공개 라이선스(Pretendard, OFL)를 사용했습니다. 교사 관찰 사례와 측정 수치는 구분해 표기했습니다.

7 변화, 그리고 누구나 따라 하는 방법

관찰한 변화 교사 관찰

- 지필평가 하위권 학생이 웹앱 랭킹 1위에 올랐습니다.
- 상위권 학생은 자신의 부족함을, 중하위권 학생은 자신의 가능성을 확인하는 계기가 되었습니다.
- 쉬는 시간에도 반으로 돌아가지 않고 활동을 이어 가고, 집에서도 기록을 남겼습니다.
- 게임을 해결하려고 친구와 교사에게 개념을 묻기 시작했습니다.
- 영재 학생 대상 5개 반 수업에도 적용하고 있습니다.

통계적 효과 검증은 아니며, 정량 검증은 앞으로의 과제입니다.

나만의 방식

- AI는 코드 작성자, 교사는 수학과 교육의 최종 검토자로 역할을 나눴습니다.
- 교사가 쓴 작업 지침으로 AI의 행동 범위를 정하고, 불명확하면 AI가 묻게 했습니다.
- 게임의 승리 조건이 곧 수학 개념이 되게 설계했습니다.
- 교실 밖 현상(공 던지기)을 학생이 직접 데이터로 만들고 수학 모델로 해석하게 했습니다.

다른 교사도 따라 할 수 있는 5단계

1. 문제와 행동을 문장으로

수업에서 해결하고 싶은 문제와 학생이 화면에서 할 행동을 적습니다.

2. 작은 기능 하나부터

AI에게 한 번에 하나의 기능만 만들게 합니다.

3. 교사가 직접 확인

수학적 정확성, 학생 화면, 휴대폰 사용감을 실기기로 봅니다.

4. 구체적으로 다시 요청

무엇이 왜 틀렸는지 정확히 말해 고치게 합니다.

5. 기준은 지침으로

반복되는 기준은 'AI 작업 지침'에 적고, 결정이 필요한 일은 AI가 묻게 합니다.

바로 써 보기

mathgamearcade.com — 학생은 '둘러보기'로 체험, 교사는 Google 로그인 후 자료를 골라 수업에 바로 사용합니다. 궁금한 점은 '사용 도움' 챗봇에 물어보세요.

아이들이 먼저 "어떻게 하면 돼요?" 하고 묻는 수업. 수학 게임 아케이드는 그 질문이 활동으로, 활동이 다음 배움으로 이어지도록 계속 자라고 있습니다.