

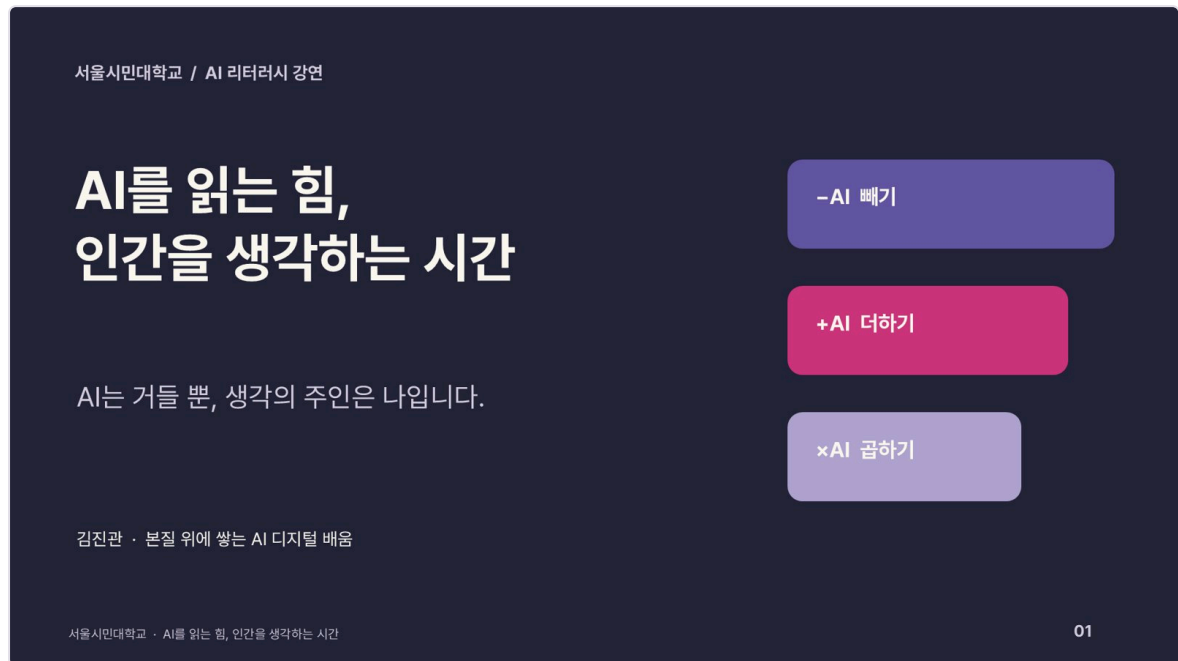
AI를 읽는 힘, 인간을 생각하는 시간

발표 대본 V11 · 90분판 · 슬라이드 88장(V10 화면 그대로)

구간	슬라이드	시작	분량
들어가며	1-7	0:00	약 6분
1장 · AI 시대를 읽는 기본 문해력	8-16	6:28	약 9분
2장 · 인공지능의 시대, 나의 읽기와 쓰기	17-27	15:32	약 11분
3장 · AI 네이티브 세대와 바람직한 어려움	28-49	26:07	약 21분
4장 · 디지털 기반 아날로그 수업	50-63	47:31	약 14분
5장 · 빠고, 더하고, 곱하는 AI 교육	64-73	61:12	약 11분
6장 · AI 에이전트 시대, 생각의 주인으로 남기	74-79	71:51	약 6분
7장 · 일상과 학습에 AI를 내재화하는 방법	80-84	78:08	약 5분
마치며	85-88	83:21	약 5분
합계	88장		약 88분

- 시간은 대본 글자 수(한글 약 26,500자)를 분당 300자로 말한다고 보고 잡은 값입니다. V10 대본은 약 45,600자였습니다.
- 슬라이드 20(빠진 조건 찾기), 52(가운데 20분에 무엇을 할까), 58(여름은 왜 더울까)은 청중에게 잠깐 생각할 틈을 주는 자리입니다. 남은 몇 분은 여기서 씁니다.
- 시간이 모자라면 3장의 35-36(지능 검사, 피아제)과 39(항공관제사)를 한두 문장으로 줄여도 흐름이 끊기지 않습니다.

AI를 읽는 힘, 인간을 생각하는 시간



안녕하세요. 김진관입니다. 오늘 드릴 말씀은 한 문장입니다. AI는 거들 뿐, 생각의 주인은 나입니다.

요즘은 궁금한 게 생기면 AI에게 먼저 묻습니다. 아이 숙제도, 대학 리포트도, 수업 준비도 몇 초면 그럴듯한 초안이 나옵니다. 그런데 그 답이 나오는 동안 생각한 사람은 누구였을까요? 오늘은 그 자리를 내가 지키는 방법을 이야기하려 합니다.

오른쪽 세 띠가 그 방법입니다. 빼기는 AI를 일부러 끄고 내 손과 머리, 옆 사람과 씨름하는 시간입니다. 더하기는 AI를 동료처럼 쓰되 질문과 판단은 내가 쥐는 방식입니다. 곱하기는 AI를 거울삼아 내가 알던 것을 다시 따져 보는 일입니다. 셋 중 늘 옳은 것은 없습니다. 지금 무엇을 배우려는지 보고 셋 중 하나를 고르는 판단, 그것이 오늘 말씀드릴 AI 리터러시입니다.

오늘 함께 걸을 일곱 개의 장

강연의 흐름 / 본질 · 확장 · 주체성

오늘 함께 걸을 일곱 개의 장

- | | | | |
|-----------|---|-----------|--|
| 01 | AI 시대를 읽는 기본 문해력
08쪽에서 시작 | 05 | 빠고, 더하고, 곱하는 AI 교육
64쪽에서 시작 |
| 02 | 인공지능의 시대, 나의 읽기와 쓰기
17쪽에서 시작 | 06 | AI 에이전트 시대, 생각의 주인으로 남기
74쪽에서 시작 |
| 03 | AI 네이티브 세대와 바람직한 어려움
28쪽에서 시작 | 07 | 일상과 학습에 AI를 내재화하는 방법
80쪽에서 시작 |
| 04 | 디지털 기반 아날로그 수업
50쪽에서 시작 | | |

서울시민대학교 · AI를 읽는 힘, 인간을 생각하는 시간

02

오늘 이야기는 일곱 개의 장, 세 걸음입니다. 첫걸음은 본질입니다. 1장은 답을 얻는 것과 배우는 것의 차이, 2장은 읽고 쓰고 질문하는 힘, 3장은 학습과학입니다. 아는 게 있어야 생각할 수 있고, 적당히 어려워야 오래 남는다는 이야기입니다.

두 번째 걸음은 확장입니다. 4장은 디지털 기반 아날로그 수업, 5장은 빠기·더하기·곱하기를 실제 교실 장면으로 봅니다.

세 번째 걸음은 주체성입니다. 6장은 AI에게 일을 통째로 맡기는 에이전트 시대, 7장은 가정과 일상입니다. 맡기는 일이 늘수록 무엇을 내 손에 쥐고 있어야 하는지 묻습니다.

책을 다 읽지 못한 날, 독서 모임에 갑니다



익숙한 장면으로 시작하겠습니다. 독서모임이 내일인데 일이 몰려 책을 절반밖에 못 읽었습니다. 빠질까 하다가 AI에게 줄거리를 정리해 달라고 합니다. 등장인물과 사건 순서가 몇 초 만에 깔끔하게 나옵니다.

위 칸은 모임 전, 아래 칸은 모임에 간 뒤의 마음입니다. 요약을 읽었으니 누가 인물 이름을 꺼내도 따라갈 수 있습니다. "다 못 읽었는데 가도 될까" 하던 망설임이 줄었습니다. 작지 않은 도움입니다.

그런데 모임은 줄거리 확인에서 끝나지 않습니다. 정작 나누고 싶은 건 그 이야기를 각자 어떻게 읽었느냐입니다.

그런데 마지막 선택을 두고 말이 갈립니다

서울시민대학교 · 들어가며

그런데 마지막 선택을 두고 말이 갈립니다

요약에 담긴 사건은 같았습니다

한 사람의 반응	"주인공이 마지막에 그렇게 한 것이 마음에 걸려요."
다른 사람의 반응	"저는 그 선택을 이해할 수 있었어요."

두 사람은 어느 대목 때문에 다르게 읽었을까요?

강의를 구성 사례 04

한 분이 말합니다. "주인공이 마지막에 그렇게 한 게 마음에 걸려요." 옆 분은 "저는 그 선택이 이해됐어요." 두 사람 다 결말은 똑같이 압니다. 그 선택을 받아들이는 마음이 갈렸을 뿐입니다.

요약만 읽고 온 사람은 여기서 할 말이 없습니다. 맛집 리뷰와 비슷합니다. 리뷰를 읽으면 대표 메뉴도, 가게 분위기도 압니다. 그런데 다녀온 일행이 "국물이 좀 짜던데요", "저는 딱 좋던데요" 하고 엇갈리면 어느 쪽에도 맛장구를 못 칩니다. 맛은 먹어 본 사람만 압니다.

요약을 한 번 더 받아도 마찬가지입니다. 요약에는 무슨 일이 있었는지까지만 담깁니다. 지금 궁금한 건 두 사람이 각자 어느 대목 때문에 그렇게 읽었느냐입니다.

두 사람이 읽은 사건부터 나란히 놓습니다

서울시민대학교 · 들어가며

두 사람이 읽은 사건부터 나란히 놓습니다

바로 옳고 그름을 고르기 전에

선택 직전	주인공은 어떤 어려운 처지에 놓여 있었습니까?
선택 직후	그 결정은 주변 사람에게 어떤 영향을 주었습니까?

사건의 앞뒤를 함께 읽을 자리를 만듭니다.

강의를 구성 사례 05

누가 옳은지 따지기 전에, 두 사람이 본 장면을 나란히 놓아 봅니다. 위 칸은 선택 직전입니다. 주인공은 얼마나 궁지에 몰려 있었을까요? 그 사정을 무겁게 읽은 사람에게 마지막 선택은 그럴 만한 일입니다.

아래 칸은 선택 직후입니다. 그 결정으로 곁에 있던 사람들은 무엇을 겪었을까요? 남겨진 사람들에게 마음이 간 사람은 사정을 알면서도 그 선택이 계속 걸립니다. 누가 더 꼼꼼히 읽었다고 하기는 어렵습니다. 무게를 둔 곳이 다를 뿐입니다.

그 앞뒤의 망설임과 대가는 요약에 없고 원문에만 있습니다. 두 질문을 들고 책을 다시 펴면 대화가 달라집니다. "마음에 걸려요"가 "이 문장 때문에 마음에 걸려요"로 바뀝니다.

같은 사건에서도 마음을 둔 자리가 다릅니다

서울시민대학교 · 들어가며

같은 사건에서도 마음을 둔 자리가 다릅니다

서로의 해석이 나온 이유를 듣습니다

01

원문에서 이유를 찾습니다
주인공의 처지와 주변 사람의 영향을 읽은 대목을 찾습니다.

02

다른 설명과 대조합니다
서로 다른 이유가 같은 사건을 어떻게 해석하는지 듣습니다.

03

판단을 고치거나 차이를 이해합니다
동의하지 않더라도 상대가 그렇게 읽은 이유를 알 수 있습니다.

해석의 차이는 원문을 다시 읽을 이유가 됩니다.

강의를 구성 사례

06

그렇게 이어진 대화를 세 단계로 정리했습니다. 먼저 원문에서 내 마음이 움직인 문장을 짚습니다. 다음으로 상대가 짚은 문장을 다시 읽습니다. 내가 그냥 지나친 문장일 때가 많습니다.

마지막에 꼭 한 결론으로 모일 필요는 없습니다. 설명을 듣고 생각을 고칠 수도 있고, 동의하지 않으면서도 상대가 왜 그렇게 읽었는지 이해할 수도 있습니다. 어느 쪽이든 올 때와는 다른 생각을 안고 돌아갑니다.

처음엔 대화를 따라갈 만큼의 줄거리면 충분했습니다. 대화가 시작되자 필요한 게 바뀌었습니다. 직접 책장을 넘기고, 말하고, 듣는 시간입니다. 리뷰가 식당 문을 열어 줬다면, 맛을 알게 해 준 건 내가 떠먹은 한 숟가락이었습니다.

AI가 생각을 대신해 줄 때, 생각의 주인은 누구일까요

서울시민대학교 · 들어가며

AI가 생각을 대신해 줄 때, 생각의 주인은 누구일까요

오늘 강연이 끝까지 불잡을 하나의 질문

생각을 맡기면

답은 손에 남지만 머릿속에는 남지 않습니다.
같은 일이 다시 오면 또 맡겨야 합니다.

생각을 키우면

내가 묻고, 확인하고, 설명한 것이 남습니다.
AI는 그 과정을 거드는 자리에 섭니다.

언제 AI를 빼고, 더하고, 곱할지 함께 정해 봅니다.

강의를 구성

07

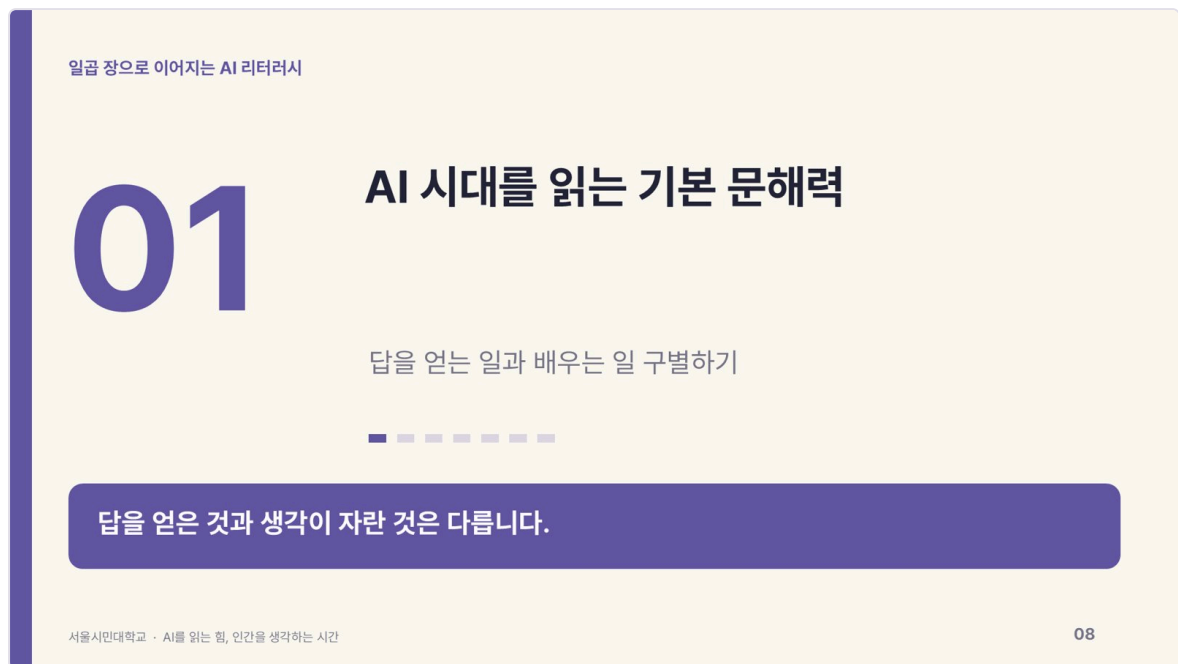
이 독서모임을 오늘의 질문으로 옮겨 보겠습니다. 왼쪽은 생각을 맡기는 쪽입니다. 아이의 독후감, 대학생의 리포트, 교사의 수업 지도안을 AI가 통째로 써 준다고 해 보죠. 널 글은 생깁니다. 하지만 생각한 사람이 내가 아니라서 머리에 남는 게 없고, 비슷한 과제가 오면 또 맡겨야 합니다.

이렇게 머리로 할 일을 바깥에 맡기는 것을 '인지 외주화'라고 합니다. 헬스장에서 트레이너가 역기를 대신 들어 준다고 해 보세요. 기록지에는 오늘 백 번 들었다고 적히지만, 근육은 트레이너에게 붙고 내 팔은 그대로입니다. 생각하는 힘도 내가 직접 든 만큼만 자랍니다.

오른쪽은 생각을 키우는 쪽입니다. 묻고, 확인하고, 설명하는 건 나이고, AI는 옆에서 거듭니다. 내 초안을 보여 주고 반대 의견을 달라고 하거나, 내 설명에서 빠진 게 뭔지 묻는 식입니다. 무엇을 묻고 무엇을 받아들일지 내가 정하는 것, 이것을 생각의 주체성이라고 부르겠습니다. 예전에는 생각을 통째로 맡길 곳이 이렇게 가까이 있지 않았습니니다. 이제는 손안의 AI에 웬만한 생각을 맡길 수 있으니, 무엇을 맡기지 않을지는 일부러 정해야 합니다.

이 눈으로 독서모임을 다시 보면, 줄거리를 정리해 준 AI는 대화에 낄 발판을 더해 줬습니다. 더하기입니다. 해석을 나누고 원문을 되읽은 시간에는 AI 없이 사람끼리 생각했습니다. 빼기입니다. 둘 다 제자리에 있었기에 모임이 깊어졌습니다. AI를 거울삼는 곱하기는 5장에서 보겠습니다. 언제 무엇을 쓸지 정해진 답은 없습니다. 오늘은 그 판단을 여러 장면에서 함께 연습해 봅니다.

AI 시대를 읽는 기본 문해력



1장은 AI 시대의 기본 문해력입니다. 글을 읽고 이해하는 힘에 하나가 더 붙습니다. 답을 얻은 것과 내가 배운 것을 구별하는 힘입니다.

내비게이션을 떠올려 보세요. 안내만 따라가면 처음 가는 곳도 잘 찾아갑니다. 그런데 몇 번을 다녀와도 내비게이션을 끄면 어디서 꺾을지 모릅니다. 도착은 했는데 길은 머리에 없습니다. 도착이 목표인 날도 있고, 길을 익히는 게 목표인 날도 있습니다.

낮선 곳에서 지금 길을 물어야 합니다

서울시민대학교 · 1장

낮선 곳에서 지금 길을 물어야 합니다

여행 중 번역 화면을 쓰는 장면

지금의 목적	필요한 말을 정확히 전달하고 목적지에 도착합니다.
도구를 쓰는 순서	번역을 보여 줍니다 → 답을 확인합니다 → 이동합니다.

이 장면에서는 정확히 소통하는 일이 우선입니다.

시 디지털 교육의 본질 그리고 확장

09

해외여행 중에 숙소를 찾는다고 해 보죠. 해는 지고 배터리는 얼마 안 남았습니다. 지나가는 분께 길을 물었는데 빠른 설명이 하나도 안 들립니다. 이럴 땐 망설일 것 없습니다. 번역 화면을 보여 드리고, 대답을 다시 번역해 확인한 뒤 걸어가면 됩니다.

위 칸이 지금의 목적입니다. 필요한 말을 정확히 전하고 목적지에 도착하는 것입니다. 급하고, 틀리면 곤란하고, 연습할 여유가 없는 자리라면 결과가 먼저입니다. 이때 번역기에 맡긴 건 잘한 선택입니다.

그래도 숙소 이름을 제대로 넣었는지, 돌아온 대답이 내가 물은 방향에 관한 것인지는 내가 살펴야 합니다. 그리고 다음 날, 비슷한 상황에서 이번엔 내 귀로 알아들을 수 있을까요? 어제보다 나아졌다고 하기는 어렵습니다.

듣고 답하는 힘을 기르는 연습이라면 어떨까요

서울시민대학교 · 1장

듣고 답하는 힘을 기르는 연습이라면 어떨까요

같은 번역 도구, 다른 수업의 순서

먼저 직접 해 볼 일	안내를 듣고, 놓친 부분을 다시 요청합니다.
도움이 들어올 자리	어디까지 들었는지 확인한 뒤 번역과 대조합니다.

배우려는 행동에 따라 도구를 쓰는 순서가 달라집니다.

시 디지털 교육의 본질 그리고 확장

10

이번엔 교실입니다. 여행을 앞두고 영어 들기와 말하기를 배우는 수업입니다. 여기서도 번역부터 보여 주면 뜻은 금방 통합니다. 그런데 뜻을 알고 들으면 다 알아들은 것 같은 기분이 듭니다. 처음 들을 때 어디를 놓쳤는지는 드러나지 않습니다.

그래서 순서를 바꿉니다. 먼저 직접 듣고, 알아들은 만큼 말해 보고, 놓친 부분은 다시 말해 달라고 청합니다. 번역은 그다음에, 내가 들은 것과 맞춰 보는 데 씁니다. 같은 도구인데 순서가 바뀌니 하는 일이 달라졌습니다.

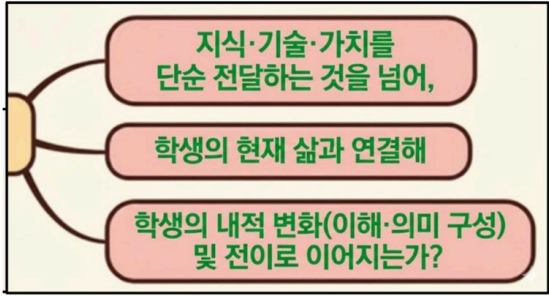
여기서 인지 외주화를 좀 더 정확히 말할 수 있습니다. 도구에 맡기는 것 자체는 문제가 아닙니다. 길 위에서는 맡기는 게 맞았습니다. 문제는 지금 익혀야 할 바로 그 일을 맡길 때입니다. 듣기를 배우러 와서 듣기를 번역기에 넘기면, 트레이너가 대신 든 역기와 같습니다. 따져 볼 것은 도구를 얼마나 썼느냐보다, 도구 앞뒤에서 사람이 무엇을 직접 했느냐입니다.

“영어를 잘하고 싶다”를 수업으로 옮깁니다

서울시민대학교 · 1장

“영어를 잘하고 싶다”를 수업으로 옮깁니다

삶·이해·전이를 잇는 원자료의 목표



삶 · 깊은 이해 · 전이

삶과 연결

도구를 써서 어떤 상황에 참여하고 싶은가?

변화를 생각하기

수업 뒤 학습자에게 무엇이 남아야 하는가?

그 변화를 어떤 행동에서 볼 수 있을까요?

시 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 19쪽
11

그럼 이 수업은 무엇을 목표로 삼아야 할까요? 수강생들은 대개 “영어를 잘하고 싶다”고 말합니다. 진심이지만 이 말만으로는 오늘 무엇을 연습할지 정해지지 않습니다.

왼쪽 그림은 이런 바람을 수업으로 옮길 때 던지는 질문입니다. 지식을 전달하는 데서 멈추지 말고 배우는 사람의 삶과 이으라고 합니다. 그리고 그 사람 안에 이해가 생겨 '전이'로 이어지는지 보라고 합니다. 전이는 배운 것을 조금 다른 상황에서 꺼내 쓰는 겁니다. 교실에서 여러 번 들은 안내 방송보다, 처음 가 본 역에서 처음 듣는 목소리를 알아듣는 쪽이 전이입니다.

오른쪽 두 질문이 이것을 수업의 말로 바꿉니다. 이 사람은 영어로 어떤 상황에 참여하고 싶은가. 수업이 끝났을 때 무엇이 남아 있어야 하는가. 여기에 답하면 다음 물음이 따라옵니다. 그 변화를 어떤 행동으로 확인할까요?

안내를 듣고 다음 방향을 정하게 해 봅니다

서울시민대학교 · 1장

안내를 듣고 다음 방향을 정하게 해 봅니다

넓은 목표를 확인할 수 있는 행동으로

듣기	안내에서 이해한 부분과 놓친 부분을 구별합니다.
되묻기	놓친 부분을 다시 요청합니다.
확인하기	들은 방향을 지도에 표시하고 이유를 말합니다.

듣고 되묻고 표시하는 과정에서 필요한 지원이 보입니다.

AI 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 19쪽
12

화면은 넓은 바램을 세 가지 행동으로 풀었습니다. 첫째는 듣기입니다. 안내를 듣고 알아들은 부분과 놓친 부분을 나눠 말합니다. "다 알아들었어요"만으로는 어디가 확실하고 어디가 짐작인지 알 수 없습니다.

둘째는 되묻기입니다. 다시 말해 달라고 청하는 것도 배워야 할 능력입니다. 셋째는 확인하기입니다. 들은 방향을 지도에 표시하고 왜 그쪽인지 말합니다. 알아들었다면서 지도에는 엉뚱한 길을 굶는다면, 거기가 다시 들어 볼 곳입니다.

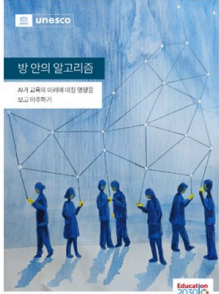
이렇게 풀어 놓으면 수업 뒤에 볼 것도 바뀝니다. 저장한 번역문 개수 대신, 무엇을 알아듣고 무엇을 되물었는지를 봅니다. 그런데 이 연습 순서는 누가 정할까요? 가르치는 사람 같지만, 앱이나 플랫폼이 미리 깔아 둔 순서가 먼저 와 있을 때도 많습니다.

교육의 미래를 묻는 스물여섯 편을 펼칩니다

서울시민대학교 · 1장

교육의 미래를 묻는 스물여섯 편을 펼칩니다

UNESCO, 『방 안의 알고리즘』, 2026



관점 글 모음

경험·연구·시나리오가 서로 다른 물음을 던집니다.

읽는 기준

단일 실험 결과로 묶지 않고 각 글의 근거를 읽습니다.

UNESCO 한국어 자료 표지

이 자료는 어떤 질문들로 교육의 미래를 묻고 있을까요?

방 안의 알고리즘 · 한국어 PDF 1쪽
13

이 물음을 교육 전체로 넓혀 묻는 책이 있습니다. 유네스코가 2026년에 펴낸 『방 안의 알고리즘』입니다. 학생, 교육자, 연구자가 쓴 관점 글 스물여섯 편을 모았습니다. AI 사용 설명서는 아닙니다. AI가 교실에 들어왔을 때 우리가 무엇을 새로 결정해야 하는지 묻는 책입니다.

읽을 때 알아 둘 점이 하나 있습니다. 글마다 근거가 다릅니다. 교실 경험에서 출발한 글, 연구를 검토한 글, 미래를 시나리오로 그린 글이 섞여 있습니다. 그래서 책 전체를 묶어 "유네스코가 밝혔다"고 말하면 곤란합니다. 경험담에서는 그 경험이 던지는 질문을, 연구에서는 어떤 조건에서 무엇을 확인했는지를, 시나리오에서는 어떤 미래를 바라는지를 읽으면 됩니다. 오늘 이 책의 글 네 편을 이 기준으로 만나겠습니다.

여섯 질문이 오늘의 강연을 이어 줍니다

서울시민대학교 · 1장

여섯 질문이 오늘의 강연을 이어 줍니다

도구에서 학습과 사회의 조건으로

학습과 사람	누가 학습을 이끄는가? 관계와 발달은 어떻게 달라지는가?
수업과 생각	무엇을 가르치고 평가하는가? 사고와 표현은 어떻게 남는가?
공공의 책임과 미래	누가 운영하고 책임지는가? 어떤 미래를 함께 만들 것인가?

도구의 성능과 함께 교육의 목적과 조건을 묻습니다.

방 안의 알고리즘 · 한국어 PDF 1쪽

14

책은 여섯 질문으로 엮여 있고, 화면에는 두 개씩 세 묶음으로 놓았습니다. 첫 묶음은 학습과 사람입니다. 누가 학습을 이끄는가, AI와 함께 배우면서 사람 사이의 관계와 발달은 어떻게 달라지는가. 방금 연습 순서를 학습자가 정할지 앱이 정할지 고민한 것이 첫 질문입니다.

둘째 묶음은 수업과 생각입니다. 무엇을 가르치고 어떻게 평가할지, 생각하고 표현하는 힘이 어떻게 남을지를 묻습니다.

셋째 묶음은 공공의 책임과 미래입니다. 학교나 평생학습관이 어떤 도구를 들일지는 한 사람이 정하지 않습니다. 그래서 "나는 AI를 어떻게 쓸까"에 "우리는 어떤 배움의 조건을 만들까"가 더해집니다. 마지막 질문, 어떤 미래를 함께 만들 것인가는 강연 끝 무렵 2041년 시나리오에서 다시 만납니다. 먼저 첫 질문, 누가 학습을 이끄는가로 들어갑니다.

마지막 승인만으로 교육 목적을 정할 수 있을까요

서울시민대학교 · 1장

마지막 승인만으로 교육 목적을 정할 수 있을까요

사람이 교육의 출발점을 정하는 흐름

목적	학생이 자기 생각을 쓰고, 근거를 설명한다.
도구의 자리	학생 초안 → AI 표현 검토 → 짝과 근거 대조
확인할 변화	문장이 매끄러워졌는가? 이유를 설명할 수 있는가?

마지막 확인과 교육의 설계 권한은 같은 일이 아닙니다

UNESCO 방 안의 알고리즘

15

생일 파티를 예로 들어 보겠습니다. 장소도 메뉴도 초대할 사람도 누가 다 정해 놓고, 마지막에 "이대로 괜찮지?" 하고 확인만 받습니다. 도장은 내가 찍었지만 내가 계획한 파티라고 하기는 어렵습니다. 이 책에 실린 다니엘라 하우의 글이 이 차이를 교육으로 가져옵니다.

자동으로 돌아가는 과정 중간에 사람이 끼어 결과를 바로잡는 방식을 '인간 개입형'이라고 합니다. 의료 진단이나 자율 주행에서 써 온 설계입니다. 하우는 이것을 교육에 옮길 때를 걱정합니다. 시스템이 무엇을 배울지, 어떤 순서로 연습할지 먼저 내놓으면 교사는 고르고 승인하는 사람이 되기 쉽습니다. 그게 굳으면 수업을 구상하던 교사가 시스템의 계획을 관리하는 사람으로 좁아질 수 있습니다. 이미 그렇게 됐다는 조사는 아니고, 사람이 끼어 있다는 것만으로 안심하지 말자는 주장입니다.

화면은 하우가 든 글쓰기 예시입니다. 맨 위에 목적이 먼저 섭니다. 학생이 자기 생각을 쓰고 근거를 설명하게 하는 것. 그다음에 도구의 자리가 정해집니다. 학생이 초안을 먼저 쓰고, AI에게 표현을 제안받고, 짝과 함께 어떤 제안이 내 생각을 더 잘 드러내는지 따집니다. 확인할 것도 두 가지입니다. 문장이 매끄러워졌는지, 그리고 왜 그렇게 고쳤는지 설명할 수 있는지.

아이의 학습 계획을 앱이 짜고 부모는 '확인'만 누른다면, 그 계획의 목적을 정한 사람은 부모도 아이도 아닙니다. 마지막에 승인하는 일과 처음에 설계하는 일은 다릅니다.

추천 기준이 나의 목적과 같은지 묻습니다

서울시민대학교 · 1장

추천 기준이 나의 목적과 같은지 묻습니다

추천 강좌를 읽을 때 빠진 질문

추천 화면이 세운 기준

완료율이 높은 강의부터 보여 줍니다.
끝까지 들을 가능성을 높이는 기준입니다.

내가 배우려는 목적

기본 개념을 이해하거나 깊이 토론하고 싶습니다.
완료율 외에 내용·난도·토론 기회를 확인합니다.

추천의 순서가 배우의 목적까지 대신 정하지는 않습니다

강의를 구성 사례

16

이번엔 매일 보는 화면입니다. 평생학습 사이트 첫 화면 맨 위에 수강 완료율이 높은 강좌가 줄지어 있다고 해 보죠. 완료율은 등록한 사람 중 끝까지 들은 사람의 비율입니다. 부담 없이 교양을 쌓고 싶은 분에게는 쓸모 있는 길잡이입니다.

오른쪽에는 목적이 다른 사람이 있습니다. 낯선 분야의 기초를 차근차근 다지거나, 어려운 쟁점을 깊이 토론하고 싶은 분입니다. 이분에게 필요한 정보는 무엇을 다루는지, 얼마나 어려운지, 토론할 시간이 있는지입니다. 완료율은 거기까지 알려주지 않습니다. 곱씹고 되읽어야 하는 강좌라면 완료율이 낮아 뒤쪽으로 밀려 있을 수도 있습니다.

화면에 먼저 뜬 것에는 누군가 정한 기준이 들어 있습니다. 그 기준을 내 목적 옆에 나란히 놓고 볼 수 있어야 합니다. 추천 규칙을 혼자 고칠 수는 없어도, 운영 기관에 "목적이나 난도로도 정렬하게 해 주세요"라고 요청할 수는 있습니다. 1장의 장면들은 한 물음으로 모입니다. 이 배우의 목적은 누가 정하는가.

인공지능의 시대, 나의 읽기와 쓰기

일곱 장으로 이어지는 AI 리터러시

02

인공지능의 시대, 나의 읽기와 쓰기

설명을 받는 일에서 생각을 만드는 일로

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

좋은 질문이 생각의 주인을 만듭니다.

서울시민대학교 · AI를 읽는 힘, 인간을 생각하는 시간

17

2장은 읽기와 쓰기, 그리고 질문입니다. AI는 긴 공지도 한 줄로, 어려운 논문도 몇 문단으로 줄여 줍니다. 받은 설명을 그대로 믿고 넘어가면 편하지만, 그때 생각한 사람은 내가 아닙니다. 원래 자료와 맞대어 보고 "이건 어디에 적혀 있지?" 하고 묻는 순간 생각이 내 것이 됩니다. 아주 짧은 도서관 공지 하나로 시작하겠습니다.

도서관의 새 공지를 읽어 보겠습니다

서울시민대학교 · 2장

도서관의 새 공지를 읽어 보겠습니다

설명을 위해 구성한 공지 사례

운영 변경	다음 달부터 수요일 종합자료실을 저녁까지 운영합니다.
운영 예외	어린이자료실은 지금의 운영 시간을 유지합니다.
후속 검토	시범 운영 뒤 이용 현황을 검토합니다.

공지에서 확인한 것과 내가 기대한 것은 같을까요?

강의를 구성 사례

18

설명을 위해 만든 도서관 공지입니다. 세 문장을 읽어 보겠습니다. "다음 달부터 수요일 종합자료실을 저녁까지 운영합니다." "어린이자료실은 지금의 운영 시간을 유지합니다." "시범 운영 뒤 이용 현황을 검토합니다." 게시판에서 스쳐 보면 '도서관이 저녁에도 연대' 정도로 기억하기 쉽습니다.

그런데 첫 문장에만 조건이 셋입니다. 다음 달부터, 수요일에, 종합자료실. 둘째 문장은 바뀌지 않는 곳을 알려 주고, 셋째 문장은 아직 확정된 일이 아니라는 신호를 줍니다.

읽다 보면 "퇴근길에 들르면 되겠다", "아이 데리고 가도 되나" 하는 생각이 떠오릅니다. 자연스럽게 그건 내 생활에서 나온 생각이고, 공지에는 없습니다. 문서가 말한 것과 내가 덧붙인 것을 일단 나눠 두세요. 질문은 그 틈에서 생깁니다.

퇴근 뒤 이용과 아이와의 방문은 질문이 아닙니다

서울시민대학교 · 2장

퇴근 뒤 이용과 아이와의 방문은 질문이 아닙니다

같은 공지를 읽는 서로 다른 이용자

공지에서 확인한 사실

수요일·종합자료실·시범 운영입니다.
어린이자료실 시간은 바뀌지 않습니다.

기대하거나 더 물을 내용

퇴근 뒤 이용 기회가 늘겠다고 기대합니다.
계속 운영할지, 얼마나 도움이 될지는 더 확인합니다.

기대는 자연스럽지만 확인된 사실과 구별해 적습니다.

강의를 구성 사례

19

같은 공지를 두 사람이 읽습니다. 평일 낮에는 도서관에 갈 수 없는 직장인에게는 '저녁까지'가 먼저 보입니다. 초등학생 아이와 가려는 부모는 '어린이자료실은 그대로'에서 멈춥니다. 그럼 아이는 수요일 저녁에 어디서 책을 보지? 둘 다 제대로 읽었는데, 붙잡은 문장과 다음 질문이 다릅니다.

왼쪽은 공지에서 확인한 사실, 오른쪽은 기대하거나 더 물을 내용입니다. 퇴근 뒤 이용이 늘겠다는 기대는 그럴 만하지만 오른쪽 칸에 적습니다. 실제로 저녁에 얼마나 찾아올지는 운영해 봐야 압니다.

'시범 운영'이라는 말도 질문을 남깁니다. 끝나면 계속할까, 예전으로 돌아갈까. 이 빈칸을 내 바람으로 채우지 말고 "무엇을 보고 결정하나요?"라고 묻는 편이 낫습니다.

이 한 문장은 공지를 잘 요약했을까요

서울시민대학교 · 2장

이 한 문장은 공지를 잘 요약했을까요

"도서관이 야간 운영을 실시해 주민 편의가 향상됩니다."

대상을 읽는 질문	이 문장에서 말하는 도서관은 어느 공간입니까?
효과를 읽는 질문	편의가 향상되었다는 내용은 어디에서 확인할 수 있습니까?

원래 공지의 어떤 조건이 사라졌는지 찾아보십시오.

강의를 구성 사례 20

누군가 이 공지를 한 문장으로 줄였습니다. "도서관이 야간 운영을 실시해 주민 편의가 향상됩니다." AI에게 요약을 부탁하면 받을 법한 문장입니다. 짧고 매끄럽고, 단번에 들어옵니다.

이걸 동네 단체 대화방에 그대로 옮겨도 될까요? 처음부터 틀렸다고 몰아붙일 필요는 없습니다. 화면의 두 질문을 들고 원문과 맞대어 보면 됩니다. 이 문장의 '도서관'은 어느 공간입니까? '편의가 향상된다'는 내용은 공지 어디에 있습니까?

매끄러운 문장일수록 빠진 게 잘 안 보입니다. 원래 공지에서 사라진 조건이 적어도 세 가지 있습니다. 직접 한번 찾아보세요.

빠진 조건을 되살려 문장을 고칩니다

서울시민대학교 · 2장

빠진 조건을 되살려 문장을 고칩니다

대상·예외·시범 운영을 모두 포함한 수정

처음의 초안

“도서관이 야간 운영을 실시해
주민 편의가 향상됩니다.”

조건을 되살린 문장

“다음 달 수요일 종합자료실을 저녁까지 시범
운영합니다. 어린이자료실 시간은 그대로이며, 시범
운영 뒤 이용 현황을 검토합니다.”

확인되지 않은 효과 대신 확인한 운영 조건을 씁니다.

강의를 구성 사례

21

찾으셨나요? 오른쪽이 고친 문장입니다. “다음 달 수요일 종합자료실을 저녁까지 시범 운영합니다. 어린이자료실 시간은 그대로이며, 시범 운영 뒤 이용 현황을 검토합니다.” 대상은 종합자료실로 좁아졌고, 어린이자료실이라는 예외가 돌아왔고, ‘시범’이라는 성격이 다시 보입니다.

이 조건들은 군더더기가 아닙니다. 아이와 갈 부모에게는 어린이자료실 한 줄이 그날 저녁 계획을 바꿉니다. 수요일마다 저녁 공부를 하려는 대학생에게는 ‘시범’ 두 글자가 중요합니다. 짧다고 다 좋은 요약은 아닙니다.

효과를 말하는 방식도 달라졌습니다. 처음 문장은 편의가 향상된다고 단정했지만, 고친 문장은 확인한 사실까지만 씁니다.

AI 요약을 받으면 네 가지만 원문과 맞대어 보세요. 누구에게 해당하는가, 언제 적용되는가, 예외는 없는가, 확정된 일인가. 가정통신문이든 장학금 안내든 그대로 쓸 수 있습니다.

같은 토기를 앞과 위에서 봅니다

서울시민대학교 · 2장

같은 토기를 앞과 위에서 봅니다

질문을 만들기 전에 관찰할 것



배 모양 토기: 앞·위에서 본 모습

앞에서 보이는 모양

눈으로 확인되는 특징을 먼저 말합니다.

위에서 새로 보이는 모양

사진을 바꾸니 무엇이 더 궁금해집니까?

관찰한 것과 더 알아보고 싶은 것을 구별해 봅니다.

질문이 살아있는 수업과 평가 · 원본 PPT 40-58장

22

이번엔 사진입니다. 배 모양 토기 하나를 앞과 위에서 찍었습니다. 질문을 만들기 전에 눈에 보이는 것부터 말해 보세요. 왼쪽에서는 길쭉한 몸통, 뾰족한 앞부분, 위에 올라앉은 작은 형상, 옆의 고리 장식, 구멍 뚫린 받침이 보입니다. 위에서 내려다보면 오목하게 파인 안쪽이 새로 보입니다.

여기까지가 관찰입니다. 그러면 어디에 쓰던 물건일까, 왜 하필 배 모양일까 궁금해집니다. 다만 모양만 보고 쓰임을 알 수는 없습니다. 언제 만들어졌고 어디서 나왔는지 같은 다른 자료가 필요합니다. 공지에서 사실과 기대를 나눴듯이, 여기서도 본 것과 알고 싶은 것을 나눕니다. 실제 교실의 학생들은 이 사진 앞에서 이런 질문을 적었습니다.

학생들은 어떤 질문을 남겼을까요

서울시민대학교 · 2장

학생들은 어떤 질문을 남겼을까요

질문을 만든 뒤 함께 조사할 것을 고릅니다

1	어디서 출토되었을까? (F)	
2	왕 무덤에서 출토되었을까?	
3	왜 앞 부분이 뾰족할까?	—

학생이 쓴 질문과 선택 표시

질문을 그대로 기록

"어디서 출토되었을까?"
"왜 앞 부분이 뾰족할까?"

쓰임에 맞추어 선택

정보를 확인할 질문과 설명을 탐구할 질문을 구별합니다.

질문을 고르는 이유까지 설명하면 탐구의 방향이 생깁니다.

질문이 살아있는 수업과 평가 · 원본 PPT 40-58장
23

왼쪽이 학생이 직접 쓴 질문지입니다. "어디서 출토되었을까?", "왕 무덤에서 출토되었을까?", "왜 앞 부분이 뾰족할까?" 떠오른 그대로 적었고, 맨 오른쪽 칸의 표시는 무엇부터 알아볼지 고른 흔적입니다.

이 활동은 질문형성기법, 줄여서 QFT라는 절차를 따릅니다. 질문을 만드는 시간과 고르는 시간을 따로 둡니다. 만드는 동안에는 답하지도, 좋다 나쁘다 평가하지도 않고 그대로 받아 적습니다. 누가 "저녁엔 사람이 별로 없을 거야"처럼 의견을 말하면 "저녁엔 사람이 얼마나 올까?"로 바꿔 적습니다. 집에서 아이가 엉뚱한 질문을 했을 때 "그건 좋은 질문이 아니야"가 먼저 나가면 다음 질문은 잘 안 나옵니다.

다 적은 뒤에 고릅니다. "어디서 출토되었을까?"는 기록을 찾으면 답이 나오는 닫힌 질문입니다. "왜 앞부분이 뾰족할까?"는 자료를 읽고 설명을 지어 내야 하는 열린 질문입니다. 열린 질문이 늘 더 좋은 건 아닙니다. 막연한 관심을 확인할 수 있는 사실로 좁혀야 할 때도 있습니다. 질문을 바꾸면 찾아야 할 자료가 바뀝니다. 생각은 질문에서 출발하고, 질문이 바뀌는 만큼 움직입니다.

자료를 읽으면서 연구 질문도 바뀝니다

서울시민대학교 · 2장

자료를 읽으면서 연구 질문도 바뀝니다

학생의 질문이 바뀐 경로

시

는 연구 속도를 높여 주지만, 마찰이 사라지면 학생들은 나쁜 질문을 의미 있는 배움으로 바꾸어 내는 깊은 사고력을 잃어버리는 것은 아닐까?

질문을 바꾸어 가는 배움에 관한 문제 제기

처음의 물음

음악을 들으면 인지 능력이 좋아질까?

자료를 읽은 뒤

반박된 주장과 연구 조건을 구별합니다.

다시 만든 물음

찾은 자료에 맞추어 탐구할 범위를 좁힙니다.

질문의 변화는 더 읽을 이유를 발견한 결과입니다

방 안의 알고리즘 · 한국어 PDF 107쪽 · 인용문은 문제 제기

24

질문이 바뀌는 과정을 잘 보여 주는 글이 『방 안의 알고리즘』에 있습니다. 빅토리아 리빙스턴과 예페 클리트고르 스트리커의 「모호한 질문의 소멸」입니다. 위의 문장이 두 사람이 글머리에 던진 물음입니다. AI가 연구 속도를 높여 주지만, 마찰이 사라지면 학생들이 나쁜 질문을 의미 있는 배움으로 바꾸는 힘을 잃지 않을까? 여기서 마찰은 자료와 씨름하며 겪는 불편함과 더듬입니다.

두 사람은 AI 챗봇이 나오기 몇 해 전 가르친 한 학생 이야기를 합니다. 학생은 "음악을 들으면 인지 능력이 좋아질까?"를 연구하고 싶었습니다. 관심은 분명했지만 범위가 너무 넓어서, 다룰 만한 크기로 좁히는 데만 한 달이 걸렸습니다.

그동안 학생은 논문을 읽고, 참고문헌을 따라 다른 연구로 넘어가고, 서로 어긋나는 설명을 만나 어느 쪽을 믿을지 스스로 따졌습니다. 학생이 다룬 건 모차르트 효과, 클래식을 들으면 지능이 오른다는 통념이었습니다. 이미 반증된 이야기입니다.

그런데 학생의 관심이 옮겨 갔습니다. 반증된 통념이 왜 아직도 널리 퍼져 있을까? 이것이 학기말 논문의 주제가 됐고, 결론에는 반증된 이론도 여전히 유익한 효과를 낼 수 있다는 섬세한 구별이 담겼습니다. 질문이 바뀐 건 길을 잃어서가 아닙니다. 읽다가 더 파고들 이유를 찾았기 때문입니다.

잘 답할 질문만 남기면 무엇을 놓칠까요

서울시민대학교 · 2장

잘 답할 질문만 남기면 무엇을 놓칠까요

질문을 다듬는 두 방향

AI로 범위를 잡기	관련 쟁점을 찾고, 읽을 자료를 고릅니다.
원자료에서 막히기	반박과 조건을 읽고, 설명되지 않는 대목을 표시합니다.
토론 뒤 내 문장으로	불분명한 질문을 곧바로 버리지 않고 다시 씁니다.

초기 정리 뒤 원자료 읽기와 자기 설명이 이어져야 합니다

UNESCO 방 안의 알고리즘 25

두 사람은 같은 주제를 챗GPT-4에도 물었습니다. 모차르트 효과는 과학과 과장, 약간의 신화가 섞인 논쟁적 이론이라는 답이 바로 나왔습니다. 두 사람은 이 답에 연구의 세부도, 근거의 투명성도 없고, 학생이 도달한 결론보다 훨씬 단순했다고 봅니다. AI가 답을 먼저 주고 학생은 출처만 찾았다면, 그건 질문하기보다 출처 찾기에 가깝다는 겁니다.

제목의 '모호한 질문의 소멸'이 여기서 나옵니다. AI는 깔끔한 질문에 가장 좋은 답을 줍니다. 그러다 보면 AI가 잘 답하는 질문만 던지게 되고, 흐릿한 질문은 점점 안 던집니다. 좋은 질문은 흔히 엉성한 질문에서 시작하는데도요.

그렇다고 AI를 쓰지 말자는 건 아닙니다. 화면의 세 단계가 제안입니다. 처음엔 AI로 넓은 주제의 범위를 잡고 읽을 자료를 고릅니다. 다음엔 논문이나 1차 자료를 직접 읽으며 어긋나는 대목에 표시합니다. 마지막엔 모듬에서 토론하고 자기 문장으로 씁니다. 첫 단계는 발판이고, 뒤의 두 단계가 '지적 근육'을 기르는 시간입니다.

주민 제안서의 첫 문장을 읽어 봅니다

서울시민대학교 · 2장

주민 제안서의 첫 문장을 읽어 봅니다

무엇이 불편하고 무엇을 바꾸자는 글일까요

수정 전

우리 지역의 쓰레기 문제를 해결하기 위해 쓰레기통과 CCTV를 설치하면 좋겠습니다. 쓰레기통과 CCTV가 있으면 사람들이 쓰레기를 아무 곳이나 버리지 않게 되어서, 우리 동네가 더 깨끗해질 것입니다.

초안의 문제 제기

쓰레기 문제와 CCTV 설치를 연결합니다.

더 확인할 관계

관찰한 문제와 제안한 해결 방안은 어떻게 이어집니까?

제안이 구체적으로 들리려면 무엇을 더 밝혀야 할까요?

학생 질문과 평가 · 33~34차시 PDF 32쪽

26

이번엔 실제 수업 자료에 실린 주민 제안서입니다. 고치기 전 첫 문장입니다. "우리 지역의 쓰레기 문제를 해결하기 위해 쓰레기통과 CCTV를 설치하면 좋겠습니다." 무엇을 바꾸고 싶은지는 분명히 전해집니다.

이제 이 제안서를 받는 담당 공무원의 자리에 서 보세요. 어디에 설치하자는 걸까요? 길가에 흩어진 쓰레기인지, 몰래 버리고 가는 무단투기인지에 따라 맞는 해결책이 다릅니다. 제안이 들어 있다는 것과 받아들일 근거가 들어 있다는 것은 따로 봐야 합니다.

이 글에 필요한 도움말은 "좀 더 길게 써 보세요"가 아닙니다. 문제와 해결책이 어디서 이어지고 어디서 끊기는지 짚어 주는 말입니다.

수정한 글에서는 문제와 제안의 관계를 봅니다

서울시민대학교 · 2장

수정한 글에서는 문제와 제안의 관계를 봅니다

길이보다 주장의 범위와 근거를 확인합니다

우리 지역의 쓰레기 문제를 해결하기 위해 사람들이 자주 지나는 곳에 쓰레기통을 설치하고, 쓰레기 무단투기가 많은 곳에는 CCTV를 설치하면 좋겠습니다.

김천시와 청주시에서도 이동식 CCTV와 거점 쓰레기통을 활용해 쓰레기 무단투기를 줄인 사례가 있었습니다.

우리 지역도 이런 방법을 참고하면 길가에 버려지는 쓰레기를 줄이고, 주민들이 더 깨끗한 환경에서 생활할 수 있을 것입니다.

읽는 지점

어떤 문제를 누구에게 설명하는지 봅니다.

도서관 건의서에도 적용

확정한 운영 범위와 아직 모르는 효과를 구별합니다.

수정 후

문장을 고치는 일은 주장의 근거를 다시 맞추는 일입니다.

학생 질문과 평가 · 33~34차시 PDF 32쪽

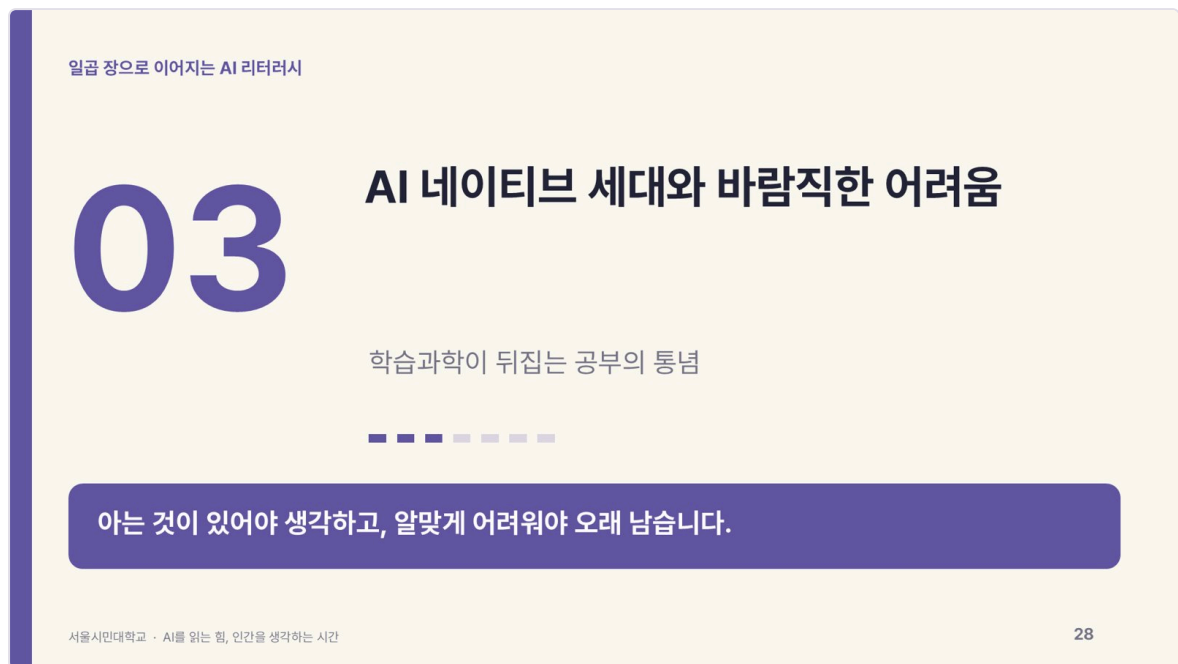
27

고친 글에서는 설치할 장소가 둘로 나뉘었습니다. 사람이 자주 지나는 곳에는 쓰레기통, 무단투기가 많은 곳에는 CCTV입니다. 어떤 장소의 어떤 문제에 무엇으로 대응할지가 보입니다. 글이 길어진 것보다 이 연결이 생긴 게 더 큰 변화입니다.

굵은 문장도 새로 들어왔습니다. 김천시와 청주시에서 이동식 CCTV와 거점 쓰레기통으로 무단투기를 줄인 사례가 있었다는 문장입니다. 근거가 들어가자 이 글은 따져 볼 수 있는 글이 됐습니다. 동시에 새 질문도 생깁니다. 그 도시들의 사정은 우리 동네와 얼마나 닮았을까?

그런데 이렇게 따지는 일이 늘 쉬울까요? 도서관은 다녀 봤으니 종합자료실과 어린이자료실의 차이를 금방 알았습니다. 하지만 거점 쓰레기통이 어떻게 운영되는지 모르면, 김천시 사례가 우리 동네에 맞는지 무엇을 물어야 할지조차 떠오르지 않습니다. 질문하는 방법을 아는 것만으로는 부족합니다. 따져 보려면 그 분야를 알아야 합니다.

AI 네이티브 세대와 바람직한 어려움



그럼 그 분야를 안다는 건 정확히 무엇이고, 그런 앎은 어떻게 생길까요? 3장은 이 물음을 학습과학으로 봅니다. 요즘 아이들은 궁금하면 AI에게 먼저 묻습니다. 그래서 이런 말이 자주 들립니다. "지식은 AI가 다 아니까 사람은 생각하는 기술만 익히면 된다." "공부는 쉽고 매끄러울수록 좋다."

학습과학은 이 두 말을 모두 뒤집습니다. 아는 게 있어야 생각할 수 있고, 적당히 어려워야 오래 남습니다. 앞쪽은 논문 한 편을 따라가며, 뒤쪽은 우리 공부 습관을 돌아보며 하나씩 확인하겠습니다.

조리법을 알아도 상태를 판단하기 어렵습니다

서울시민대학교 · 3장

조리법을 알아도 상태를 판단하기 어렵습니다

처음 요리하는 사람의 멈춤

조리법의 문장

"충분히 익으면 다음 재료를 넣습니다."
순서를 읽었지만 지금의 상태는 판단하기 어렵습니다.

상태를 읽는 지식

색과 질감이 어떻게 바뀌었는지 봅니다.
불을 줄일지, 조금 더 기다릴지 이유를 정합니다.

생각을 요구하려면 무엇을 보고 판단할지 배워야 합니다

Tricot-Sweller(2014) 재공 번역

29

처음 해 보는 요리를 떠올려 보세요. 조리법을 한 줄씩 따라가다가 "충분히 익으면 다음 재료를 넣습니다" 앞에서 손이 멈춥니다. 이게 다 익은 건가? 조리법은 끝까지 읽었는데, 지금 냄비 속이 어느 단계인지는 어디에도 적혀 있지 않습니다.

순서는 글로 받았지만 판단은 글 밖에 있습니다. 색이 어떻게 바뀌어야 하는지, 질감이 어떻게 해야 하는지 알아야 불을 줄일지 더 기다릴지 정할 수 있습니다. 요리를 오래 한 사람에게는 "충분히 익으면"이면 충분합니다. 그 말 뒤에 여러 번 지켜본 냄비 속 모습이 들어 있으니까요.

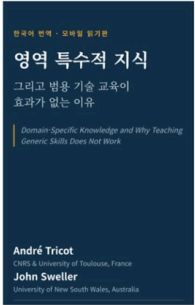
이때 옆에서 "잘 생각해 봐"라고 하면 도움이 될까요? 이 사람에게 모자란 건 생각하려는 마음이 아닙니다. 무엇을 보고 판단할지에 대한 앎입니다. AI가 조리법을 더 친절한 문장으로 바꿔 줄 수는 있어도, 다 됐는지 알아보는 눈은 내 쪽에 있어야 합니다.

생각하는 기술은 내용과 떨어져 배울 수 있을까요

서울시민대학교 · 3장

생각하는 기술은 내용과 떨어져 배울 수 있을까요

Tricot-Sweller, 2014 이론 리뷰의 질문



논문의 출발점

범용 문제 해결 기술을 따로 훈련하면 낯선 분야에서도 통할까?

자료의 성격

새 AI 실험이 아니라 선행 인지 연구를 검토한 이론 리뷰입니다.

이 주장을 어떤 연구를 통해 따라갈 수 있을까요?

Tricot & Sweller (2014) - 한국어 번역 PDF 1쪽
30

그럼 생각하는 힘은 어디서 올까요? 이 논문이 정면으로 다룹니다. 프랑스의 앙드레 트리코와 오스트레일리아의 존 스웰러가 2014년에 쓴 「영역 특수적 지식, 그리고 범용 기술 교육이 효과가 없는 이유」입니다. 스웰러는 잠시 뒤에 볼 인지부하 이론을 세운 학자입니다.

범용 기술은 어느 분야에나 통한다고 여기는 생각의 기술입니다. 문제 나누기, 근거 견주기, 비판적으로 따지기 같은 것들이죠. 이것만 따로 훈련하면 처음 보는 분야에서도 잘 판단하리라 기대합니다. 두 사람은 제목에 '효과가 없는 이유'라고 박을 만큼 이 기대에 반대합니다.

새로 실험한 연구는 아닙니다. 지능 연구부터 체스, 항공관제, 물리 문제 풀이까지 앞선 연구를 다시 읽고 엮은 이론적 검토입니다. 그래도 오늘 중요한 까닭이 있습니다. "AI가 지식을 다 알려 주니 사람은 생각하는 힘만 기르면 된다"는 말이 바로 이 오래된 기대를 AI 시대 말투로 바꾼 것이기 때문입니다.

논문은 수행의 차이를 여러 연구에서 따라잡니다

서울시립대학교 · 3장

논문은 수행의 차이를 여러 연구에서 따라잡니다

각 연구의 과제와 조건을 구별해서 읽습니다

배운 내용과 수행	지능 검사-인지 발달에서 내용 경험의 역할을 봅니다.
전문성의 조건	관제·체스·물리에서 익숙한 관계가 쓰이는지 봅니다.
교육의 설계	풀이 예제·지원 조절·전이의 조건으로 이어집니다.

강한 주장일수록 연구의 조건을 하나씩 확인합니다.

Tricot & Sweller (2014) · 한국어 번역 PDF 1쪽
31

두 저자가 지나간 길은 세 구간입니다. 첫째는 지능 검사와 아이의 발달입니다. 타고난 머리라고 여겨 온 것 속에 배운 내용이 얼마나 섞여 있는지 봅니다. 둘째는 항공관제사, 체스 고수, 물리를 깊이 공부한 학생입니다. 그 솜씨가 어떤 자료 앞에서 빛나고 어떤 자료 앞에서 사라지는지 봅니다. 셋째는 가르치는 방법입니다. 처음 배우는 사람에게 어떤 도움을 주고 언제 거들지를 다룹니다.

질문 하나를 품고 들어 주세요. "이제 외우는 공부는 SI가 하니 사고력만 키우면 된다." 이런 말을 들어 보셨을 겁니다. 그 역량을 내용 배우기와 떼어서 기를 수 있을까요?

지식은 상황을 알아보고 적용하는 데 쓰입니다

서울시민대학교 · 3장

지식은 상황을 알아보고 적용하는 데 쓰입니다

영역 지식에 포함되는 것

1

내용을 알기

재료 · 순서 · 온도의 관계를 배웁니다.
무엇이 달라지면 상태가 바뀌는지 압니다.

2

상황을 알아보기

지금의 색과 질감을 봅니다.
아는 관계에 비추어 현재 상태를 판단합니다.

3

조건에 맞게 쓰기

기다릴지, 불을 줄일지 결정합니다.
다음 단계로 갈 수 있는 이유를 설명합니다.

지식에는 문장 암기와 함께 인식하고 적용하는 정보가 들어갑니다

Tricot-Sweller(2014) 제공 번역
32

"지식이 중요하다"고 하면 외울 걸 늘리자는 말로 들리기 쉽습니다. 두 저자가 말하는 지식은 그보다 넓습니다. 세 칸을 보세요. 재료와 순서와 온도의 관계를 아는 것이 첫째 칸, 냄비 속 색과 질감을 보고 지금 어느 단계인지 알아보는 것이 둘째 칸, 그래서 기다릴지 불을 줄일지 정하고 이유를 말하는 것이 셋째 칸입니다. 세 칸이 함께 있어야 안다고 할 수 있습니다.

논문은 피타고라스 정리를 예로 듭니다. 정리 자체는 한 줄이면 외웁니다. 그런데 이 정리로 푸는 문제는 셀 수 없이 많고 생김새가 다 다릅니다. 어떤 문제가 이 정리를 부르는지 알아보는 눈까지 있어야 정리를 안다고 할 수 있습니다. 공식은 줄줄 외우는데 문장제 앞에서 막히는 아이라면, 둘째와 셋째 칸이 비어 있는 겁니다.

이렇게 분야마다 따로 쌓이는 지식을 '영역 특수적 지식'이라고 합니다.

말을 배우는 경험과 글을 배우는 경험을 떠올립니다

서울시민대학교 · 3장

말을 배우는 경험과 글을 배우는 경험을 떠올립니다

기어리의 일차·이차 지식 구분

말하기와 듣기

일상에서 다른 사람과 상호작용하며 배웁니다.
특정 언어를 타고난다는 뜻은 아닙니다.

읽기와 쓰기

문자와 소리의 관계를 익히고 뜻을 연결합니다.
가르침과 연습이 어떤 역할을 할까요?

배우는 경험이 다르면 교육의 지원도 달라질 수 있습니다.

Tricot-Sweller(2014) 제공 번역

33

아이들은 말을 어떻게 배웠을까요? 문법 시간이 없었는데도 주변 사람의 말을 듣고, 따라 하고, 원하는 걸 조르면서 익혔습니다. 한글은 달랐습니다. 글자와 소리를 짝짓고, 소리 내 읽고, 여러 번 틀려 가며 연습해야 했지요. 말을 잘하는 아이도 처음 보는 글자를 저절로 읽지는 못합니다.

트리코와 스웰러는 이 차이를 진화 교육심리학자 데이비드 기어리의 구분으로 설명합니다. 사람이 일상에서 어울리기만 해도 익히도록 진화해 온 지식을 '생물학적 일차 지식'이라고 합니다. 듣기와 말하기, 얼굴 알아보기, 관계 맺기가 그렇습니다.

오른쪽의 읽기와 쓰기는 '이차 지식'입니다. 문화가 만들어 온 지식이라 어울려 지내는 것만으로는 손에 들어오지 않습니다. 누군가 분명하게 가르치고, 본인이 애써 연습해야 합니다.

분수를 배우려면 어떤 교육과 연습이 필요할까요

서울시민대학교 · 3장

분수를 배우려면 어떤 교육과 연습이 필요할까요

습득 유형은 지식의 가치를 나누는 구분이 아닙니다

일상의 어림	양을 비교하고 대략 나누는 경험이 있습니다.
학교에서의 분수	표기와 연산의 관계를 배우고 이유를 설명합니다.
지원의 역할	내용을 어떤 순서와 과제로 배울지 설계합니다.

내용에서 분리된 사고 기술을 가르칠 수 있는지 다시 묻습니다.

Tricot-Sweller(2014) 재공 번역
34

분수로 옮겨 보겠습니다. 피자를 나눌 때 어느 조각이 큰지는 어린아이도 압니다. 일상의 어림입니다. 하지만 4분의 1과 6분의 1을 더하려면 분모가 무슨 뜻인지, 왜 단위를 맞춰야 하는지 배우고 설명할 수 있어야 합니다. 전형적인 이차 지식입니다. 이차라고 덜 중요하다는 뜻은 아닙니다. 익히는 방식을 나눈 이름입니다. 논문은 학교가 바로 이 이차 지식을 가르치려고 생겨났다고까지 말합니다.

이제 논문의 가장 도전적인 주장입니다. 낯선 동네에서 길을 잃으면 누가 가르쳐 주지 않아도 목적지 쪽으로 한 걸음씩 다가가 봅니다. 목표와 지금 자리의 차이를 줄여 가는 이런 일반 전략은 너무 중요해서, 사람은 이미 일차 지식으로 갖고 있다는 겁니다. 생각하는 방법은 이미 있고, 모자란 건 그 방법을 굴릴 재료, 곧 내용 지식이라는 게 두 사람의 그림입니다. 생각하는 기술만 따로 떼어 가르치면 된다는 통념이 여기서 처음 흔들립니다.

검사 점수에는 배운 내용이 얼마나 들어갈까요

서울시민대학교 · 3장

검사 점수에는 배운 내용이 얼마나 들어갈까요

논문이 지능 연구의 역사를 읽는 이유

비네의 사례	암산가와 계산원의 수행을 어떻게 해석했는지 검토합니다.
카한·코헨의 준실험	같은 학년의 다른 나이, 가까운 나이의 다른 교육 기간을 봅니다.
점수의 해석	교육 경험을 떼어 놓고 일반 능력만으로 설명할 수 있는지 묻습니다.

인지 발달의 과제에서도 내용은 같은 역할을 할까요?

Tricot-Sweller(2014) 제공 번역

35

지능 검사 점수는 타고난 머리를 재는 숫자일까요? 논문은 지능 검사를 만든 비네에서 시작합니다. 비네는 유명한 암산가 이나우디를 연구하며, 날마다 업무로 암산을 하던 계산원들과 속도를 견주었습니다. 어떤 큰 곱셈에서는 계산원이 더 빨랐습니다. 그런데도 비네는 이나우디의 솜씨를 타고난 재능으로 설명했고, 계산원들이 쌓은 앎은 보지 못했습니다.

둘째 줄의 카한과 코헨은 영리한 비교를 했습니다. 입학 기준일 바로 앞뒤로 태어난 아이들은 나이는 거의 같은데 학교를 한 해 더 다니거나 덜 다닙니다. 이 차이를 견줘 보니, 학교 교육이 지능 검사 점수를 뚜렷하게 끌어올렸습니다.

개인차가 없다는 말은 아닙니다. 점수 안에 배운 내용이 함께 들어 있다는 말입니다. 아이가 막혔을 때 "머리가 안 따라 준다"고 하기 전에, 아직 배우지 못한 게 무엇인지 먼저 물어볼 수 있습니다.

과제의 내용이 달라지면 같은 판단도 달라집니다

서울시민대학교 · 3장

과제의 내용이 달라지면 같은 판단도 달라집니다

인지 발달 연구에서 내용과 친숙성을 읽습니다

수의 보존을 판단할 때

조건 — 같은 수를 흩어 놓습니다.

판단 — 흩어져도 수가 같은지 봅니다.

해석 — 이 판단이 나타나는 때를 살핍니다.

양의 보존을 판단할 때

조건 — 모양이 바뀌는 과제를 봅니다.

판단 — 모양이 달라도 양이 같은지 봅니다.

해석 — 과제마다 다른 수행을 지식·흥미와 함께 읽습니다.

논문은 과제마다 다른 수행을 지식·흥미와 함께 해석합니다.

Tricot-Sweller(2014) 제공 번역
36

화면의 두 과제는 피아제의 연구에서 왔습니다. 왼쪽은 같은 수의 물건을 넓게 흩어 놓고 수가 그대로인지, 오른쪽은 찰흙 모양을 바꾸거나 물을 다른 그릇에 옮겨 붓고 양이 그대로인지 묻습니다. 이런 판단을 '보존'이라고 합니다. 피아제는 논리가 한 단계 올라서면 이런 판단이 함께 가능해진다고 봤습니다.

그런데 아이들은 수의 보존을 질량의 보존보다 먼저 해내기도 했습니다. 하나의 논리 능력이 자란 거라면 설명하기 어렵습니다. 수와 질량을 따로 배우는 개념으로 보면 쉽게 풀립니다. 피아제도 나중에는 그 사람이 능력과 흥미, 지식을 가진 분야에서 검사해야 한다고 고쳐 말했습니다.

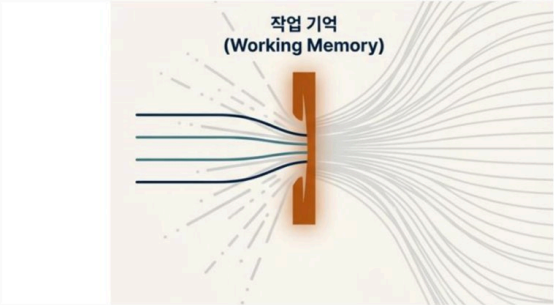
실험실에서는 변인을 철저히 통제하는 사람도 이사할 집을 고를 때는 조건을 한꺼번에 바꿔 가며 헤맬 수 있습니다. 논리도 내용을 따라다닙니다.

처음 하는 조리에서는 자꾸 조리법으로 돌아갑니다

서울시민대학교 · 3장

처음 하는 조리에서는 자꾸 조리법으로 돌아갑니다

재료·분량·현재 단계·다음 단계를 함께 붙잡을 때



작업 기억의 범위를 표현한 원자료 도식

익숙한 사람은 무엇을 다르게 처리할까요?

시 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 47쪽

작업 기억

지금 주의를 기울이는 정보를 잠시 유지하고 처리합니다.

낮선 요소가 많으면

각 요소를 따로 확인하는 부담이 커집니다.

37

다시 부엌입니다. 처음 만드는 음식이면 재료와 분량을 확인하고, 지금 몇 번째 단계인지 기억하면서 다음 줄을 읽습니다. 그러다 냄비를 들여다보는 사이 방금 읽은 분량을 잊고 조리법으로 돌아갑니다. 기억력이 나빠서가 아닙니다. 낮선 정보 여러 개를 한꺼번에 붙들어야 했기 때문입니다.

지금 다루는 정보를 잠깐 붙들어 두는 머릿속 자리를 '작업 기억'이라고 합니다. 좁은 조리대라고 생각하시면 됩니다. 한 번에 올려놓을 수 있는 게 많지 않고, 처음 보는 것이 많을수록 금세 꽉 찹니다.

낮선 분야의 논문을 처음 읽으면 모르는 용어를 붙드느라 문단 전체의 논리를 놓칩니다. 그런데 그 분야 선배는 같은 논문을 술술 읽습니다. 선배의 조리대가 더 넓어서일까요?

아는 관계가 있으면 현재 상태를 묶어 읽습니다

서울시민대학교 · 3장

아는 관계가 있으면 현재 상태를 묶어 읽습니다

청킹과 스키마를 조리 장면에 연결합니다

낮설 때

재료 이름, 색, 질감, 다음 단계를 따로 확인합니다.

익숙해진 뒤

색과 질감의 변화를 아는 관계에 연결해 불을 줄일지 다음 단계로 갈지 판단합니다.

전문성의 이점이 낯선 자료에서도 유지되는지 확인해 봅니다.

시 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 47쪽

38

그렇지 않습니다. 선배에게는 조리대 뒤에 큰 냉장고가 있습니다. 배운 것을 오래 간직하는 '장기기억'입니다. 익숙한 사람은 재료를 하나씩 올리지 않고, 미리 손질해 묶어 둔 꾸러미를 통째로 꺼내 씁니다. 왼쪽의 낯선 사람은 재료 이름, 색, 질감, 다음 단계를 따로따로 확인합니다. 오른쪽의 익숙한 사람은 색이 바뀐 걸 보는 순간 지금 단계와 다음 할 일이 한 덩어리로 떠오릅니다.

여러 정보를 의미 있는 한 묶음으로 다루는 것을 '청킹', 그렇게 이어진 지식의 짜임을 '스키마'라고 합니다. 조리대 크기는 그대로인데 한 칸에 올라가는 꾸러미가 커진 겁니다.

이 설명이 맞는지 확인하려면 시험이 필요합니다. 숙련된 사람에게 그 분야와 상관없는 자료를 주면 어떻게 될까요? 원래 기억력이 좋은 사람이라면 어떤 자료든 잘 기억해야 합니다. 꾸러미 덕분이라면 꺼내 쓸 꾸러미가 없는 자료 앞에서는 이점이 줄어들어 합니다.

관제사의 기억 이점은 자료에 따라 달라집니다

서울시민대학교 · 3장

관제사의 기억 이점은 자료에 따라 달라집니다

서로 다른 두 연구를 구별해서 읽습니다. 하나의 통제 실험 비교가 아닙니다.

Yntema: 실험실 기억 과제

모양 · 색 · 기호와 문자
관제 경험이 모든 자료의 기억 이점으로 이어지지 않았습니

Bisseret: 업무 의미가 있는 정보

항공기 상태를 나타내는 변수
업무 경험과 연결된 기억의 차이를 살폈습니

전문성의 이점은 의미 있는 자료와 연결됩니다

Tricot-Sweller(2014) 제공 번역
39

첫 시험대는 항공관제사입니다. 여러 비행기를 한꺼번에 챙기는 사람들이니 기억력이 남다를 것 같습니다. 왼쪽의 인테마는 모양, 색, 기호에 연결된 글자처럼 관제 업무와 상관없는 자료로 시험했습니다. 결과는 일반인보다 나을 게 없었습니다.

오른쪽의 비스레는 십 년쯤 뒤 자료를 바꿨습니. 여러 항공기의 상태 정보, 곧 관제사가 일하면서 실제로 다루는 내용입니. 이번에는 경력이 쌓일수록 점수가 높아졌고, 숙련된 전문가가 상급 훈련생보다 더 많은 정보를 되살려 냈습니.

두 연구는 따로 한 것이라 바로 맞대어 비교할 수는 없습니. 그래도 방향은 분명합니. 관제사의 솜씨는 무엇이든 잘 외우는 기억력보다 관제라는 일에 대한 앎에서 나왔습니. 꾸러미는 들어맞는 자료 앞에서만 열립니.

실제 경기의 배치를 기억할 때 차이가 났습니다

서울시민대학교 · 3장

실제 경기의 배치를 기억할 때 차이가 났습니다

체스 숙련자의 기억을 읽는 연구

우리가 가진 선수 간의 유일한 차이는 장기 기억에 저장된 영역 특수적 지식의 차이이다. 게다가 체스 문제 해결 기술을 완전히 설명하는 데 다른 차이는 필요하지 않다.

체스 연구를 검토하는 논문 본문

시각 기억력이 모든 자료에서 좋은 것일까요?

Tricot & Sweller (2014) · 한국어 번역 PDF 37쪽

살핀 가능성
더 많은 수를 탐색해서 잘하는지 조사했습니다.

드러난 차이
실제 경기에서 나올 만한 배치의 기억이 달랐습니다.

40

체스 고수라고 하면 머릿속으로 여러 수 앞을 내다보는 모습이 떠오릅니다. 네덜란드의 심리학자 드 흐로트도 그렇게 짐작했습니다. 마스터가 하위 선수를 꾸준히 이기는 건 수를 더 깊고 넓게 탐색하기 때문일까?

그런데 탐색의 양에서는 두 집단을 가를 차이가 없었습니다. 차이는 뜻밖의 곳에서 나왔습니다. 실제 대국의 판을 잠깐 보여 주고 치운 뒤 다시 놓아 보게 했더니, 마스터가 훨씬 정확하게 되살려 냈습니다.

왼쪽의 논문 본문은 이렇게 말합니다. "우리가 가진 선수 간의 유일한 차이는 장기 기억에 저장된 영역 특수적 지식의 차이이다." 아주 강한 주장이고, 앞선 연구를 읽어 낸 저자들의 해석입니다. 다만 이 결과만으로는 다른 설명이 남습니다. 마스터가 원래 눈썰미가 좋은 사람들일 수도 있으니까요.

말을 무작위로 놓으면 이점이 줄어듭니다

서울시민대학교 · 3장

말을 무작위로 놓으면 이점이 줄어듭니다

체이스-사이먼이 실험 배치 조건

의미 있는 경기 배치

조건 — 실제 경기에서 나올 만한 배치

단서 — 익숙한 상황과 가능한 수의 관계

결과 — 숙련자의 기억 이점이 나타납니다.

숙련자는 위치만 외우는 대신 배운 관계로 자료를 읽습니다.

무작위로 놓은 배치

조건 — 말을 무작위로 놓은 배치

단서 — 익숙한 관계를 사용하기 어렵습니다.

결과 — 모두 저조해지고 집단 차이가 크게 줄어듭니다.

Tricot & Sweller (2014) · 한국어 번역 PDF 37쪽

41

체이스와 사이먼이 두 설명을 가르는 비교를 했습니다. 실제 대국의 판과, 같은 말을 아무렇게나 흩어 놓은 판을 똑같이 기억하게 했습니다. 왼쪽이 실제 판, 오른쪽이 무작위 판입니다.

무작위 판에서는 마스터와 하위 선수의 차이가 사라졌습니다. 둘 다 잘 기억하지 못했습니다. 눈썰미가 좋은 거라면 무작위 판도 잘 기억해야 했겠지요. 마스터가 기억한 건 말 하나하나의 자리보다, 수없이 겪어 본 판의 모양이었습니다. 의미 있는 배치를 보면 "아, 이 모양" 하고 꾸러미가 열리지만, 아무렇게나 놓인 판에는 꺼낼 게 없습니다.

AI가 내놓은 답도 마찬가지입니다. 그 분야를 모르면 그럴듯한 답과 맞는 답이 똑같아 보입니다.

물리 문제를 같은 종류끼리 묶어 보게 했습니다

서울시민대학교 · 3장

물리 문제를 같은 종류끼리 묶어 보게 했습니다

Chi-Fel'tovich-Glaser, 1981의 문제 표상 연구

연구의 물음	같은 문제를 읽어도 지식에 따라 다른 모습으로 구성할까요?
분류 과제	문제를 풀기 전에 어떤 문제끼리 함께 묶는지 봅니다.
초보자가 본 공통점	경사면·도르래처럼 겉으로 보이는 대상에 주목합니다.

전문가는 같은 문제에서 무엇을 읽었을까요?

Tricot & Sweller (2014) · 한국어 번역 PDF 45쪽

42

이번엔 기억을 넘어 문제를 보는 눈입니다. 치, 펠토비치, 글레이저는 1981년에 전문가와 초보자가 같은 물리 문제를 어떻게 다르게 받아들이는지 살폈습니다. 그중 하나가 둘째 줄의 분류 과제입니다. 문제를 풀기 전에 같은 종류끼리 묶어 보게 했습니다. 정답 대신 무엇을 같다고 보는지를 들여다본 겁니다.

머릿속에 그린 문제의 모습이 풀이의 출발점이 됩니다. 무엇이 주어졌고 무엇을 구하는지 그리는 순간, 어떤 원리를 꺼낼지도 그 그림을 따라갑니다. 초보자는 경사면이 나오는 문제끼리, 도르래가 나오는 문제끼리 묶었습니다. 틀린 단서는 아니지만, 눈에 보이는 겉모습이 기준이었습니다. "선생님, 이거 지난번 경사면 문제랑 똑같은 거죠?" 그림은 같아도 묻는 건 힘일 수도, 에너지일 수도 있습니다.

전문가는 해결 원리가 같은 문제를 묶었습니다

서울시민대학교 · 3장

전문가는 해결 원리가 같은 문제를 묶었습니다

문제 분류 결과를 비교한 실제 논문 본문

결과는 전문가가 문제 해결과 관련된 구조적 단서에 따라 문제를 분류한 반면, 초보자는 표면적·물리적 단서를 사용했음을 보여 주었다. 예를 들어 초보자는 문제들이 경사면을 포함한다는 이유로 함께 묶는 반면, 전문가는 예컨대 모두 에너지 보존을 이용해 풀린다는 이유로 문제들을 함께 묶을 가능성이 더 높았다.

문제 분류 결과를 비교한 논문 본문

처음 배우는 사람은 이 관계를 익힐 지원이 필요합니다.

Tricot & Sweller (2014) · 한국어 번역 PDF 45쪽

원리로 묶기

에너지 보존으로 풀리는 문제들을 함께 묶는다.

조건까지 확인

마찰·외부에서 한 일 같은 적용 조건도 읽습니다.

43

전문가 쪽은 물리학 박사 과정 학생, 초보자 쪽은 학부생이었습니다. 왼쪽 본문에 결과가 있습니다. 초보자가 경사면이 들어 있다는 이유로 묶을 때, 전문가는 에너지 보존으로 풀린다는 이유로 묶었습니다. 겉모습이 달라도 풀이의 뼈대가 같으면 한 묶음으로 봤습니다.

오른쪽 아래 칸도 보세요. 에너지 보존이라는 이름을 아는 것만으로는 모자랍니다. 마찰이 있는지, 바깥에서 가한 힘이 일을 했는지에 따라 그 원리를 그대로 써도 되는지가 달라집니다. 원리를 안다는 건 그 원리가 통하는 조건까지 안다는 뜻입니다.

AI 설명에 전문 용어가 가득하다고 맞는 설명이 되지는 않습니다. 그 원리가 지금 조건에서 통하는지 알아봐야 판단할 수 있습니다. 그리고 이 눈은 처음 배우는 사람에게 저절로 생기지 않습니다.

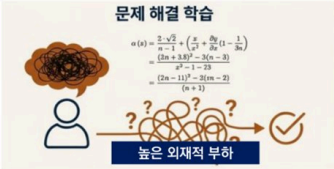
처음에는 풀이를 보며 관계를 배우게 합니다

서울시민대학교 · 3장

처음에는 풀이를 보며 관계를 배우게 합니다

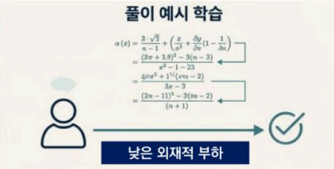
답을 찾는 탐색과 풀이의 구조를 배우는 일

문제 해결 학습



높은 외재적 부하

풀이 예시 학습



낮은 외재적 부하

문제 해결 학습과 풀이 예시 학습 비교

풀이 예제를 읽기

어떤 상황에서 어떤 단계를 쓰는지 연결합니다.

이유를 붙이기

이 단계가 왜 필요한지 설명합니다.

같은 지원을 익숙해진 뒤에도 계속 주면 어떨까요?

시 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 50쪽
44

처음 배우는 사람에게 답만 찾으라고 문제를 던지면, 왼쪽 그림처럼 머릿속이 엉킨 실타래가 됩니다. 도착할 곳은 보이는데 길을 모르니 이것저것 계산해 보며 더듬습니다. 그러느라 좁은 작업기억을 다 쓰고 나면, 어떤 상황에 어떤 단계를 쓰는지 배울 자리가 남지 않습니다. 그림 아래 '높은 외재적 부하'가 이 헛수고입니다.

오른쪽은 풀이 과정을 단계별로 보여 주는 '풀이 예제'로 배우는 모습입니다. 여러 연구에서 예제로 배운 쪽은 직접 푼 문제가 더 적었는데도 나중 시험에서 대개 더 잘했습니다. 이것을 풀이 예제 효과라고 합니다.

풀이 예제는 자전거 보조바퀴와 비슷합니다. 넘어질 걱정 없이 페달 밟는 감각부터 익히게 해 줍니다. 다만 눈으로 훑기만 하면 안 되고, 왜 이 단계를 밟는지 이유를 붙여 말해 봐야 합니다. AI가 보여 주는 풀이도 옮겨 적기 전에, 어느 단계의 이유를 내가 설명할 수 있는지 확인해 보세요. 그런데 보조바퀴는 언제까지 달아야 할까요?

지식이 쌓이면 지원을 조금씩 줄입니다

서울시민대학교 · 3장

지식이 쌓이면 지원을 조금씩 줄입니다

현재 지식에 맞추어 도움의 역할을 바꿉니다

풀이를 함께 읽기	상황과 해결 단계의 관계를 배웁니다.
일부 단계를 비우기	빈 부분을 채우고 그렇게 한 이유를 설명합니다.
직접 판단하기	도움 없이 해결한 뒤 적용 조건을 확인합니다.

지원의 양보다 지금 배우게 할 관계를 먼저 봅니다.

AI 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 50쪽

45

중학생이 되어서도 보조바퀴를 달고 다니면 오히려 걸림돌입니다. 배움도 그렇습니다. 초보자에게 큰 도움이던 풀이 예제가, 이미 그 관계를 아는 사람에게는 효과가 사라지고, 나중에는 직접 푸는 쪽이 더 낫습니다. 아는 내용을 또 읽는 일이 짐이 되기 때문입니다. 이것을 '전문성 역전 효과'라고 합니다. 얼마나 어느나에 따라 같은 도움의 효과가 뒤집힌다는 뜻입니다.

화면의 세 줄이 그 순서입니다. 처음엔 풀이를 함께 읽고, 다음엔 몇 단계를 비워 두고 채우면서 이유를 말하고, 마지막엔 도움 없이 풉니다. 보조바퀴를 떼고 뒤에서 안장을 잡아 주다가 슬며시 손을 놓는 순서와 같습니다. 모두가 같은 날 떼는 것은 아닙니다.

AI의 도움도 다 받거나 다 끊는 둘 중 하나가 아닙니다. 지금 이 내용에서 내가 어디쯤 와 있는지 보고, 무엇을 설명받고 무엇을 혼자 해 볼지부터 나누면 됩니다.

새 문제에 쓰려면 공유하는 관계를 배웁니다

서울시민대학교 · 3장

새 문제에 쓰려면 공유하는 관계를 배웁니다

새 상황에서 공유하는 관계

개념적 렌즈 가운데 관점 인정

용기를 창조-시간-관점에 연결한 학생 문장

공유하는 관계 찾기

사례마다 무엇이 달라지고 무엇이 같은지 묻습니다.

새 상황에서 확인하기

배운 관계를 적용하고 맞는 이유를 설명합니다.

배운 내용을 실제 설명에서 확인해야 지원을 조절할 수 있습니다

시 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 62-63쪽
46

배운 것을 새 상황에 쓰는 일을 '전이'라고 했습니다. 화면 아래는 한 교실에서 학생이 쓴 문장입니다. "용기는 매일 다른 곳에, 다른 시간에, 다른 모습으로 사람들의 생각에 따라 다르게 사용된다." 한 사례의 줄거리를 넘어, 다른 사례를 읽을 때도 들고 갈 수 있는 관계를 한 문장으로 붙잡았습니다. 이런 문장도 저절로 나오지 않아서, 교사가 틀을 주고 분명하게 가르쳤습니다.

전이에는 가까운 것과 먼 것이 있습니다. 경사면 문제에서 배운 에너지 보존을 용수철 문제에 쓰는 건 가까운 전이입니다. 체스에서 기른 전략적 사고로 회사의 위기를 풀겠다는 건 먼 전이입니다. 트리코와 스웰러는 내용을 뺀 생각의 기술만 훈련해서 먼 전이가 일어났다는 통제된 실험 증거를 찾지 못했다고 말합니다.

그렇다고 가르치는 방법까지 소용없다는 말은 아닙니다. 풀이 예제나 질문 정리는 어느 과목에서나 씁니다. 방법은 두루 쓰여도, 그 방법으로 머릿속에 쌓이는 건 그 분야의 지식입니다.

모든 어려움이 배움을 방해하지는 않습니다

서울시민대학교 · 3장

모든 어려움이 배움을 방해하지는 않습니다

학습을 돕는 부하와 방해하는 부하

모든 부하가 똑같이 만들어지지 않습니다:
학습을 돕는 부하 vs. 방해하는 부하



내재적 부하 (Intrinsic Load)
과제 자체의 본질적인 복잡성. 학습에 필수적이지만, 관리해야 합니다.



외재적 부하 (Extraneous Load)
불필요하고 비효율적인 교수 설계로 인해 발생. 학습에 해로우므로 제거해야 합니다.



바람직한 어려움
본질적 부하 (Germane Load)
스키마 구축을 촉진하는 깊은 처리 과정. 학습에 직접 기여하므로 극대화해야 합니다.

우리의 목표: 외재적 부하 최소화, 내재적 부하 관리, 본질적 부하 최적화

내재적·외재적·본질적 부하와 바람직한 어려움

덜어 낼 어려움

불필요하게 헤매게 만드는 복잡한 안내와 화면입니다.

남겨 둘 어려움

스스로 떠올리고 연결하며 머리를 쓰는 수고입니다.

AI가 지워 줄 어려움과 내가 겪어야 할 어려움은 다릅니다.

시 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 49쪽

47

남은 질문은 배우는 과정 쪽에 있습니다. 내용을 쌓으려면 수고가 듭니다. 그 수고는 덜어 줄수록 좋을까요? 화면은 스웰러의 인지부하 이론입니다. 배울 때 머리에 실리는 짐을 셋으로 나눕니다.

가운데 엉킨 실타래가 외재적 부하입니다. 안내가 복잡하거나 화면이 어수선해서 헤매는 수고입니다. 덜어 내야 합니다. 왼쪽 뇌 그림은 내재적 부하, 내용 자체의 복잡함입니다. 없앨 수 없으니 차를 나눠 감당할 만하게 다룹니다. 오른쪽이 3장 제목의 '바람직한 어려움'입니다. 새 내용을 아는 것과 잇고, 기억에서 꺼내 보고, 내 말로 다시 짜 보는 수고입니다. 이 수고가 장기기억에 꾸러미를 만듭니다.

근력 운동과 같습니다. 너무 무거우면 다치고, 너무 가벼우면 근육이 붙지 않습니다. AI 앞에서도 이 구분이 기준이 됩니다. 복잡한 안내를 정리하고 어수선함을 덜어 주는 일은 AI에게 맡겨도 좋습니다. 떠올리고 연결하는 수고까지 넘기면, 트레이너가 대신 든 역기처럼 내 근육은 그대로입니다.

편하게 느껴지는 공부와 오래 남는 공부는 다릅니다

서울시민대학교 · 3장

편하게 느껴지는 공부와 오래 남는 공부는 다릅니다

영국이 채택한 인지과학 기반 학습 원리 7가지

1. 간격 학습 (Spaced learning)

: 학습 자료를 시간 간격을 두고 복습하는 방법으로, 장기기억에 더 효과적임

2. 교차 학습 (Interleaving)

: 학습 자료를 순서화할 때, 한 가지 과제나 활동을 연속적으로 하는 대신 다양한 내용을 섞어서 제시하는 방법으로, 문제 해결 능력 향상에 도움이 됨

3. 회상 연습 (Retrieval practice)

: 기억 속에서 정보를 불러오는 연습을 통해 학습을 강화하는 방법으로, 퀴즈, 플래시카드, 빈칸 채우기 등이 있음

4. 인지 부하 관리 (Managing cognitive load)

: 작업기억의 과부하를 방지하고 학습 효율을 높이는 방법으로, 예제 활용, 스캐폴딩, 협력 학습 등이 있음

5. 사전지식 활용 학습 (Working with schemas)

: 기존 지식을 활용하여 새로운 정보를 학습하는 방법으로, 문제 기반 학습, 유추, 질문 등이 있음

6. 이중 부호화 (Dual coding)

: 시각적 정보와 청각 정보를 함께 활용하여 학습 효과를 높이는 방법으로, 텍스트와 이미지, 다이어그램과 설명 등을 조합하는 방식이 있음

7. 신체 활용 학습 (Embodied learning)

: 움직임과 신체 활동을 활용하여 학습 효과를 증진시키는 방법으로, 놀이, 역할극, 손동작 등이 있음

꺼내 보기 · 회상 연습

기억 속에서 다시 불러오는 연습이 배움을 단단하게 합니다.

나누어 하기 · 간격 학습

시간 간격을 두고 다시 만나면 오래 남습니다.

섞어 하기 · 교차 학습

여러 문제를 섞으면 방법을 고르는 힘이 자랍니다.

인지과학 기반 학습 원리 7가지

술술 읽히는 느낌과 실제로 배운 것은 같지 않을 수 있습니다.

AI 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 55쪽

48

시험 기간 장면입니다. 형광펜을 칠하며 여러 번 읽으면 술술 읽히고 다 아는 느낌이 듭니다. 반대로 책을 덮고 빈 종이에 떠올려 적어 보면 막히는 곳이 많아 불편합니다. 오래 남는 건 대개 이 불편한 쪽입니다. 첫 칸의 '회상 연습'입니다. 퀴즈, 낱말 카드, 빈칸 채우기가 그 예입니다.

둘째 칸은 '간격 학습'입니다. 버락치기는 다음 날 아침까지는 버텨도 금방 빠져나갑니다. 같은 시간을 며칠에 나누면, 조금 잊었다가 다시 떠올리는 수고가 기억을 단단하게 합니다. 셋째 칸은 '교차 학습'입니다. 여러 유형을 섞어 풀면 문제마다 방법을 골라야 하니 번거롭지만, 고르는 힘이 자랍니다.

AI가 만든 깔끔한 요약은 여러 번 읽는 것도 형광펜 다시 읽기와 닮았습니다. 반대로 쓸 수도 있습니다. 먼저 책을 덮고 떠올려 본 다음, 놓친 게 뭔지 확인하는 데 AI를 쓰는 겁니다.

지식과 역량은 둘 중 하나를 고르는 문제가 아닙니다

서울시민대학교 · 3장

지식과 역량은 둘 중 하나를 고르는 문제가 아닙니다

명시적 설명과 직접 겪는 탐구가 만나는 자리

역량 없는 지식은 무기력하고, 지식 없는 역량은 공허하다.
학습은 장기기억의 변화이다.

역량 없는 지식은 무기력하고, 지식 없는 역량은 공허하다

"설명은 추상적이고, 설명이 없다면 경험은 단지 기억의 집합이다.
경험과 설명이 함께 사용가능한 지식을 만들어낸다."

경험과 설명이 함께 쓸 수 있는 지식을 만든다

학습은 장기기억의 변화이고, 그 변화는 설명과 경험이 함께 만듭니다.

시 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 13:54쪽

설명이 주는 것
흩어진 경험을 묶어 다시 쓸 수 있는 지식으로 만듭니다.

경험이 주는 것
추상적인 설명에 내 몸의 감각과 이유를 붙입니다.

49

품어 두자던 질문으로 돌아갑니다. 지식이나, 역량이나. 위 문장이 짧게 답합니다. "역량 없는 지식은 무기력하고, 지식 없는 역량은 공허하다." 분수 계산법을 외워도 생활에서 꺼내 쓰지 못하면 힘이 없고, 문제 해결력을 기른다면서 풀어 볼 내용이 없으면 빈 그릇입니다.

"학습은 장기기억의 변화이다"라는 문장이 이어집니다. 그 변화는 어떻게 일어날까요? 아래 문장이 답합니다. "설명은 추상적이고, 설명이 없다면 경험은 단지 기억의 집합이다." 아이가 과학관에 다녀와서 "재밌었어"만 남았다면 그 하루는 즐거운 기억으로 끝납니다. 왜 그런 일이 일어났는지 설명이 붙어야 다시 꺼내 쓸 지식이 됩니다.

그러니 둘 중 하나를 지을 일이 아닙니다. 설명으로 지식을 쌓고, 직접 겪으며 써 보는 일이 한 수업 안에서 함께 일어나야 합니다. 그럼 AI와 디지털 도구가 가득한 교실에서는 도구를 어디에 두고, 무엇을 아이 손에 남겨야 할까요?

디지털 기반 아날로그 수업



그 답을 교실에서 찾아보겠습니다. 4장은 디지털 기반 아날로그 수업입니다. 이름만 들으면 AI를 멀리하자는 이야기 같지만, 실제로는 반대에 가깝습니다.

지금부터 볼 초등 4학년 분수 수업과 6학년 계절 수업은 둘 다 실제 교실의 설계안과 관찰 기록입니다. 디지털 자료와 AI 기능을 충실히 쓰면서도, 손으로 쓰고 말로 설명하고 직접 겪는 자리만큼은 아이에게 남겨 두었습니다.

디지털 기반 아날로그 수업이란 무엇일까요

서울시민대학교 · 4장

디지털 기반 아날로그 수업이란 무엇일까요

줄여서 디.기.아.수.라고 부릅니다

디.기.아.수.
(디지털 기반 아날로그 수업)

아날로그 활동의 본질적인 교육적 가치를 기반으로
디지털 도구를 활용하여 대체, 향상, 변혁된 학습경험을 만드는
AI 디지털 기반 수업을 위한 교육 철학(사고방식, 실천전략)

출처: 김진관 외 (2025). 요즘 교사를 위한 AI 디지털 수업 설계 가이드. 한빛 미디어

디지털 기반 아날로그 수업의 정의

도구를 다루는 기술보다 무엇이 본질인지 아는 분별이 먼저입니다.

AI 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 20쪽

본질은 아날로그

손으로 쓰고, 말로 설명하고, 직접 겪으며 생기는 배움입니다.

디지털은 거들 뿐

그 배움을 대체하고 향상하고 변혁하도록 돕는 도구입니다.

51

줄여서 '디기아수'라고 부릅니다. 왼쪽 정의를 읽겠습니다. 아날로그 활동의 본질적인 교육적 가치를 기반으로, 디지털 도구를 활용하여 대체, 향상, 변혁된 학습 경험을 만드는 교육 철학. 바탕은 아날로그 활동의 가치이고, 디지털은 그 위에서 쓰는 도구입니다.

대체, 향상, 변혁은 도구가 거드는 깊이입니다. 종이로 하던 일을 화면으로 옮기면 대체, 같은 일을 더 잘하게 되면 향상, 예전엔 못 하던 배움이 열리면 변혁입니다. 출발점은 늘 같습니다. 손으로 쓰고, 말로 설명하고, 직접 겪으며 생기는 배움입니다.

한마디로 줄이면 "도구는 거들 뿐"입니다. 『슬램덩크』에서 강백호가 되던 "왼손은 거들 뿐"에서 왔습니다. 공을 밀어 올리는 건 오른손이고, 왼손은 옆에서 받쳐 줍니다. 왼손까지 공을 밀면 공은 림을 벗어납니다. 배움에서 오른손은 아이의 생각, 왼손은 도구입니다. 도구가 생각까지 밀어 버리면 배움은 엉뚱한 데로 날아가고, 왼손을 아예 떼면 공이 흔들립니다.

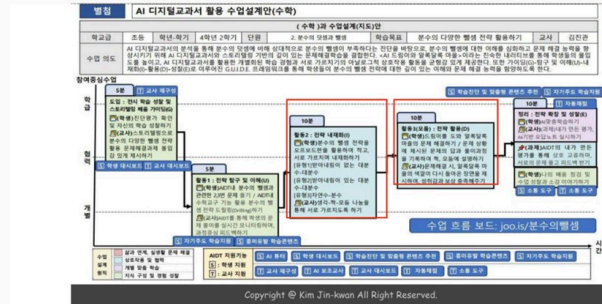
교사든 부모든 학생이든 같은 질문 앞에 섭니다. 지금 이 공부에서 오른손은 무엇인가.

40분 수업에서 도움의 위치를 먼저 봅니다

서울시민대학교 · 4장

40분 수업에서 도움의 위치를 먼저 봅니다

초등 4학년 분수 덧셈·뺄셈 수업의 실제 설계



실제 분수 수업 설계안

가운데 20분에 학생은 무엇을 하도록 설계했을까요?

40분 중 20분 치를 것입니다 · PDF 5쪽

52

앞부분

도입과 전략 탐구에서 학습 상황을 확인합니다.

가운데의 빈칸

디지털 자원이 표시되지 않은 활동이 이어집니다.

실제 수업을 펼쳐 보겠습니다. 2024년 12월, 한 초등학교 4학년의 분수 덧셈과 뺄셈 수업 설계안입니다. 글씨가 작으니 다 읽지 않으셔도 됩니다. 상자마다 붙은 기능 표시만 따라가 보세요. 이 수업에서 쓰기로 한 디지털 기능입니다.

이 수업은 AI를 거부하지 않았습니다. 도입 5분에는 학습 내용을 재구성하는 기능과 교사·학생 대시보드를 썼습니다. 대시보드는 아이들의 학습 결과를 한눈에 모아 보여 주는 화면입니다. 전략 탐구 5분에는 스스로 공부하도록 돕는 기능이, 정리 10분에는 자동 채점과 맞춤형 콘텐츠 추천이 붙어 있습니다.

그런데 빨간 테두리를 친 가운데 두 상자를 보세요. 전략 내재화 10분과 전략 활용 10분입니다. 앞뒤로 뻗뻗하던 기능 표시가 여기에만 없습니다. 40분 중 가장 긴 20분입니다. 깜빡 빠뜨린 걸까요, 일부러 비운 걸까요? 여러분이라면 이 20분에 아이들에게 무엇을 하게 하시겠습니까?

가운데 20분은 직접 풀고 설명할 시간입니다

서울시민대학교 · 4장

가운데 20분은 직접 풀고 설명할 시간입니다

이 수업의 목적에 맞춘 시간 배치

01	도입·탐구 · 10분 도입 5분과 전략 탐구 5분으로 출발합니다.
02	내재화·활용 · 20분 각각 10분 동안 손으로 풀고 짝에게 설명합니다.
03	정리 · 10분 풀이와 이유를 돌아보고 다음 도움을 정합니다.

모든 수업의 비율이 아니라 직접 남길 행동을 정한 설계입니다.

40분 중 20분 지를 것입니다 · PDF 5쪽

53

가운데 20분에는 한 줄이 적혀 있습니다. "화이트보드에 분수 뺄셈 전략을 손으로 적고, 짝에게 설명하기." 기능 표시가 없다고 활동이 없는 게 아니었습니다. 아이들이 가장 바쁘게 머리를 쓰는 시간이었습니다.

세 줄로 흐름을 보면, 처음 10분은 디지털 교과서의 문제와 수학 교구 기능으로 뺄셈 전략을 익히고, 교사는 그 풀이를 화면으로 실시간 살핍니다. 가운데 20분은 아이가 그 전략으로 직접 풀고, 짝에게 왜 그렇게 풀었는지 말합니다. 마지막 10분은 디지털 기능이 다시 들어와 풀이를 모으고, 누구에게 어떤 도움이 더 필요한지 정합니다. 도구가 앞뒤를 받치고, 가운데는 아이의 손과 입이 말합니다.

20분이 어느 수업에나 맞는 숫자는 아닙니다. 아이 안에 꼭 남아야 할 행동을 먼저 정하고 시간을 나누면 됩니다.

직접 쓰고 설명하면 필요한 지원이 보입니다

서울시민대학교 · 4장

직접 쓰고 설명하면 필요한 지원이 보입니다

결과와 이유를 함께 보기

10분

활동2 : 전략 내재화(I)

(학생) 분수의 뺄셈 전략을 오프보드판을 활용하여 적고, 서로 가르치며 내재화하기

[유형1] 받아내림이 없는 대분수 - 대분수

[유형2] 받아내림이 있는 대분수 - 대분수

[유형3] 자연수 - 분수

(교사) 생각-짝-모듬 나눔을 통해 서로 가르치도록 하기

10분

활동3(모듬) : 전략 활동(D)

(학생) 드림아를 도와 알록달록 마을의 문제 해결하기 / 문제 상황에 제시된 문제의 답과 풀이과정을 기록하여 짝, 모듬에 설명하기

(교사) 문제해결 시, 알록달록 마을의 색깔이 다시 돌아온 장면을 제시하여, 성취감과 보상 충족해주기

활동 2-3 확대: 손품이와 설명

직접 활동한 흔적도 이해의 관계까지 읽어야 합니다

40분 중 20분 시를 읽습니다 · PDF 5쪽 활동 2-3
54

쓴 흔적

어디에서 계산이 달라졌는지 봅니다.

말한 이유

왜 그렇게 풀었는지 듣고 지원을 정합니다.

가운데 두 상자를 크게 키웠습니다. 왼쪽은 손으로 쓰는 화이트보드에 뺄셈 전략을 적고 서로 가르치며 익히는 활동, 오른쪽은 답과 풀이 과정을 짝과 모듬에 설명하는 활동입니다.

쓴 흔적이 왜 중요할까요? 두 아이가 같은 답을 냈다고 해 보죠. 한 아이는 자연수는 자연수끼리, 분수는 분수끼리 뺐고, 다른 아이는 대분수를 가분수로 바꾼 뒤 뺐습니다. 정답 숫자만 입력했다면 둘은 똑같이 보입니다. 화이트보드에는 서로 다른 두 길이 남고, 어느 단계에서 계산이 어긋났는지도 보입니다.

말로 설명하면 한 겹이 더 열립니다. 혼자 풀 때는 살짝 넘어간 단계도, 짝이 "왜 여기서 1을 5분의 5로 바꿨어?" 하고 물으면 이유를 대야 합니다. 그 이유를 들으면 다음에 어떤 도움을 줄지 보입니다. 집에서 "다 맞았니?"보다 "어떻게 풀었는지 보여 줄래?"가 훨씬 많은 걸 알려 줍니다.

3초 만의 완벽한 설명이 빠앗는 것

서울시민대학교 · 4장

3초 만의 완벽한 설명이 빠앗는 것

받아내림이 있는 대분수 뺄셈 앞에서

AI는 3초 만에 답을 줍니다.

아이는 이해 대신, 문장 하나를 건네받을 뿐입니다.

책에게 세 번 설명하며 장장대 본 경험은 몸에 남습니다

AI는 3초 만에 답을 줍니다

생산적 마찰

Productive Friction

잠시 멈추어 생각하도록 일부러 남겨두는 건강한 어려움

똑똑한 도구일수록 이 마찰을 가장 먼저 지웁니다

생산적 마찰: 일부러 남겨 두는 건강한 어려움

똑똑한 도구일수록 이 마찰을 가장 먼저 지웁니다.

40분 중 20분 AI를 것입니다 · PDF 15:18쪽

55

건네받은 문장

답은 빨리 오지만 이해까지 함께 오지는 않습니다.

생산적 마찰

잠시 멈추어 생각하도록 일부러 남겨 두는 어려움입니다.

이 장면에 AI를 들여 보겠습니다. 3과 5분의 1에서 1과 5분의 3을 빼는 문제입니다. 5분의 1에서 5분의 3은 뺄 수 없으니 3에서 1을 빌려 와 5분의 5로 바뀌어야 합니다. 이 한 단계가 고비입니다. AI에게 물으면 깔끔한 풀이가 순식간에 나옵니다. 화면의 3초는 그만큼 빠르다는 뜻입니다.

위 문장을 함께 읽겠습니다. "AI는 3초 만에 답을 줍니다. 아이는 이해 대신, 문장 하나를 건네받을 뿐입니다." 받아 적은 문장은 이해한 문장과 겉모습이 똑같아서, 아이도 어른도 차이를 알아차리기 어렵습니다.

아래 칸에 이 어려움의 이름이 있습니다. '생산적 마찰', 잠시 멈춰 생각하도록 일부러 남겨 두는 어려움입니다. 3장의 바람직한 어려움과 같은 이야기입니다. 포기하게 만드는 막막함이 아니라, 조금 애쓰면 넘을 수 있는 턱입니다.

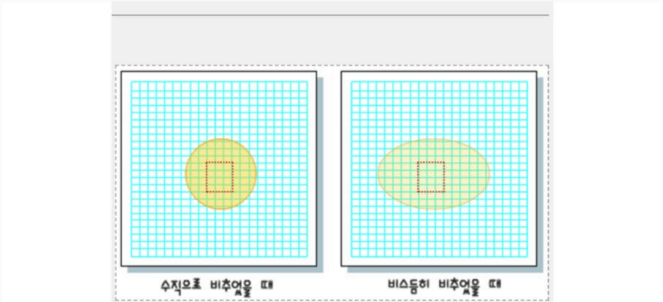
빨간 띠를 보세요. "똑똑한 도구일수록 이 마찰을 가장 먼저 지웁니다." 만드는 쪽에서는 막힘을 없애는 게 친절이니까요. 어디에 마찰을 남길지는 쓰는 사람이 정해야 합니다.

손전등을 기울이면 빛이 닿는 넓이가 달라집니다

서울시민대학교 · 4장

손전등을 기울이면 빛이 닿는 넓이가 달라집니다

계절 수업에서 학생들이 관찰한 장면



수직으로 비출 때
빛이 모눈의 어느 범위에 닿는지 봅니다.

비스듬히 비출 때
같은 빛이 더 넓은 범위에 퍼지는지 비교합니다.

이 장면을 본 학생은 계절의 기온을 어떻게 설명할까요?

40분 중 20분 시를 읽습니다 · PDF 23쪽
56

2년쯤 뒤, 다른 교실로 가 보겠습니다. 2026년 9월, 한 초등학교 6학년의 계절 수업입니다. 이 수업도 앞부분엔 디지털 자료를 썼습니다. 도입 5분에는 9월과 6월 하지 무렵의 그림자 사진을 비교했고, 다음 8분에는 천문 자료로 태양의 남중 고도와 낮의 길이를 살폈습니다. 남중 고도는 한낮에 해가 가장 높이 떴을 때의 각도입니다. 그 뒤 손전등 관찰 14분과 자기 설명 쓰기 10분은 도구에 맡기지 않았습니니다.

그림을 보세요. 모눈종이에 손전등을 똑바로 비추면 빛이 좁은 곳에 동그랗게 모이고, 비스듬히 기울이면 타원으로 길게 퍼집니다. 같은 크기의 빨간 점선 네모 안을 견주면 왼쪽이 더 진합니다. 아이들은 모뎀별로 빛이 닿은 칸을 직접 세었습니다.

3장 끝에서 과학관에 다녀와 "재밌었어"만 남은 하루를 이야기했지요. 이 아이들은 실험이라는 경험을 충분히 했습니다. 그럼 계절의 기온은 어떻게 설명할까요?

실험 뒤에는 학생의 문장을 받았습니다

서울시민대학교 · 4장

실험 뒤에는 학생의 문장을 받았습니다

관찰을 했다는 사실과 설명할 수 있다는 증거

관찰에서 말로	빛이 비친 면적이 어떻게 달라졌는지 씁니다.
관계로 연결	면적의 변화가 지표가 받는 에너지와 어떻게 이어지는지 말합니다.
계절로 설명	그 관계로 여름과 겨울의 기온을 설명해 봅니다.

활동을 끝냈어도 이전의 설명이 남아 있을 수 있습니다.

40분 중 20분 시를 읽습니다 · PDF 23쪽

57

실험에서 계절까지 가려면 생각의 다리를 세 개 건너야 합니다. 빛이 닿은 넓이가 어떻게 달라졌는지 말하고, 그 변화가 땅이 받는 에너지와 어떻게 이어지는지 말하고, 그 관계로 여름과 겨울의 기온을 설명합니다.

가장 어려운 건 두 번째 다리입니다. 버터 한 조각을 작은 빵에 바르면 두껍게, 큰 빵에 퍼 바르면 얇게 발립니다. 빛도 넓게 퍼지면 같은 넓이가 받는 양이 줄어듭니다.

그래서 실험이 끝나자 교사는 공책을 펴게 했습니다. 10분 동안 여름이 겨울보다 더운 까닭을 자기 문장으로 씁니다. 이 10분에도 시는 없었습니다. 시가 모범 문장을 건넸다면 교사는 아이 머릿속에 실제로 무엇이 있는지 끝내 보지 못했을 겁니다. 아이들이 쓴 문장은 뜻밖이었습니다.

15명 중 9명은 거리로 여름을 설명했습니다

서울시민대학교 · 4장

15명 중 9명은 거리로 여름을 설명했습니다

실험을 마친 뒤 받은 실제 학생 설명 기록

실험을 마친 뒤에도

9명 / 15명

“여름에는 지구가 태양에 가까워져서 덥다”

학생의 설명을 다시 읽은 관찰 기록

그중 네 명의 문장에는 어떤 말이 함께 있었을까요?

40분 중 20분 지를 것입니다 · PDF 24쪽

학생의 설명

“여름에는 지구가 태양에 가까워져서 덥다.”

확인한 범위

이 수업에서 15명 중 9명이 거리 설명을 썼습니다.

15명 중 9명입니다. 실험을 마치고도 아홉 명이 여름이 더운 까닭을 태양과 지구 사이의 거리로 설명했습니다. “여름에는 지구가 태양에 가까워져서 덥다.” 손전등으로 각도와 넓이를 보고 왔는데, 문장에는 거리가 들어 있습니다.

여러분도 속으로 답해 보세요. 여름은 왜 더울까요? 난로에 다가가면 따뜻해지니 이 설명은 아주 그럴듯합니다. 오래 익숙했던 생각은 실험 한 번으로 쉽게 자리를 내주지 않습니다.

그렇다고 실험이 헛수고는 아니었습니다. 문장을 받지 않았다면 교사는 아홉 명의 생각을 몰랐을 겁니다. 모두 손전등을 기울이고 칸을 썼으니, 참여하는 모습만 봤다면 성공한 수업으로 보였을 테니까요. 자기 말로 쓰게 한 10분이 그 차이를 드러냈습니다.

그 9명 안의 4명은 각도와 거리를 함께 썼습니다

서울시민대학교 · 4장

그 9명 안의 4명은 각도와 거리를 함께 썼습니다

새 용어와 이전 원인이 한 문장에 남은 모습

학생 전체	15명의 설명을 읽었습니다.
거리로 설명한 학생	9명입니다. 그 안에 혼합 설명을 쓴 4명이 포함됩니다.
더 들어야 할 관계	각도·빛의 면적·기운을 어떻게 연결했고, 거리는 어떤 원인이라고 보았을까요?

4명을 더하지 않습니다. 한 문장 안의 두 설명을 나누어 들었습니다.

40분 중 20분 지를 읽습니다 · PDF 24쪽

59

아홉 명 중 네 명은 각도 이야기와 거리 이야기를 한 문장에 함께 썼습니다. 숫자 관계를 보세요. 15명 안에 9명이 있고, 그 9명 안에 4명이 있습니다. 더해서 13명이 되는 게 아니라, 큰 원 안에 작은 원이 들어 있는 모양입니다.

'각도'라는 새 말을 썼으니 수업 내용을 익힌 것처럼 보입니다. 그런데 같은 문장에 "가까워서 덩다"가 그대로 남아 있습니다. 새 낱말을 빌려 쓰는 것과 생각의 뿌리를 바꾸는 것은 다릅니다. 답안에서 '각도'라는 낱말만 찾았다면 이 네 명은 맞힌 쪽으로 분류됐을 겁니다.

이럴 땐 맞다, 틀리다를 한 번에 가리지 말고 물음을 잘게 나눕니다. 손전등을 기울였을 때 무엇을 봤니? 그게 날씨와 무슨 상관일까? 가까워서 덩다는 생각은 어디서 왔을까? 하나씩 물으면 아이가 어느 다리 앞에서 멈췄는지 보입니다.

“가까워서 덥다”를 거리 자료와 대조합니다

서울시민대학교 · 4장

“가까워서 덥다”를 거리 자료와 대조합니다

1월 초 근일점 · 7월 초 원일점

<div>1월 초 · 근일점</div> <div>1억 4,700만 km</div> <div>가장 가깝습니다</div>	<div>7월 초 · 원일점</div> <div>1억 5,200만 km</div> <div>가장 멍니다</div>
--	--

1월 7월 태양 거리 비교 자료

자료에서 확인

지구는 1월 초 가장 가깝고 7월 초 가장 멍니다.

학생에게 돌려줄 질문

네 설명대로라면 이 자료와 우리나라의 계절은 어떻게 이어질까?

정해 둔 정리 활동을 학생의 설명에 맞추어 바꾸었습니다.

40분 중 20분 시를 읽습니다 · PDF 25쪽

60

준비한 마무리는 남중 고도와 기온 그래프를 잇는 3분이었습니다. 계획대로였다면 수업은 깔끔하게 끝났을 겁니다. 하지만 아홉 아이의 머릿속엔 아직 거리가 버티고 있었습니다. 교사는 그 3분을 버리고 화면에 숫자 두 줄을 띄웠습니다.

지구는 1월 초에 태양과 가장 가까워서 약 1억 4,700만 킬로미터, 7월 초에 가장 멀어서 약 1억 5,200만 킬로미터입니다. 우리나라에서 1월은 한겨울, 7월은 한여름이지요. “가까워서 덥다”가 맞다면 1월이 가장 더워야 합니다.

교사는 정답을 알려 주지 않고 물었습니다. 네 설명대로라면 이 자료와 우리나라 계절은 어떻게 이어질까? 아이가 쓴 문장을 아이 스스로 자료와 맞대어 보게 한 겁니다. 이때도 AI는 켜지 않았습니다.

“어, 이상하다” 하고 내 생각과 자료가 부딪히는 순간이 있어야 새 설명을 받아들일 이유가 생깁니다. 이것을 인지적 갈등이라고 합니다. 아이가 이상하다고 할 때 서둘러 정리해 주지 않고 그 이상함을 조금 더 붙들게 하는 것, 그게 생산적 마찰을 지키는 일입니다.

6명은 설명을 고쳤고 3명은 유지했습니다

서울시민대학교 · 4장

6명은 설명을 고쳤고 3명은 유지했습니다

거리 설명을 했던 9명 안에서 관찰한 반응

설명을 수정한 6명

무엇 때문에 생각을 바꾸었는지 듣습니다.
각도·빛의 면적·낮의 길이까지 연결했는지는 더 봅니다.

설명을 유지한 3명

거리 자료를 어떻게 읽었는지 듣습니다.
지금도 설명되지 않는 부분을 함께 찾습니다.

바뀐 글과 바뀌지 않은 글이 모두 다음 수업의 자료입니다.

40분 중 20분 시를 읽습니다 · PDF 25쪽

61

자료를 본 뒤 아홉 명 가운데 여섯 명이 스스로 문장을 고쳤고, 세 명은 원래 설명을 지켰습니다. 반가운 소식이지만 왜 생각을 바꿨는지는 직접 들어 봐야 합니다. 거리를 지우고 각도를 써넣었다는 것만으로는 이해의 깊이를 알 수 없으니까요.

세 명도 실패한 기록으로 덮을 일이 아닙니다. 이 아이들이 1월과 7월을 어떻게 읽었는지 들으면 다음 수업의 출발점이 생깁니다. 그래서 아래 문장처럼, 바뀐 글과 바뀌지 않은 글이 모두 다음 수업의 자료가 됩니다. 집에서도 아이가 "이제 알겠어" 하면 "뭘 보고 알게 됐어?" 하고 한 번 더 물어봐 주세요.

다른 반의 관찰로 다음 설계를 검토합니다

서울시민대학교 · 4장

다른 반의 관찰로 다음 설계를 검토합니다

첫 반의 성찰에서 다음 반의 수업 순서로

수업 직후 2분, 네 줄	
9/1(화) 3교시 · 6학년 1반 15명	
① 본 것	15명 중 9명이 "가까워서", 그중 4명은 각도와 거리를 모순되게 함께 씀
② 버린 것	준비한 정리 3분 (남중 고도와 기온 그래프 연결)
③ 바꾼 것	거리 데이터를 띄우고 "왜 1월이 제일 춥지?"로 인지적 갈등 유발
④ 결과	9명 중 6명이 스스로 수정, 3명은 여전히 오개념 유지

성찰은 다짐이 아니라 그날의 자료입니다

첫 반 수업 뒤의 성찰: 본 것·버린 것·바꾼 것·결과

다른 양상이 관찰되면 설계를 더 검토할 근거가 생깁니다.

40분 중 20분 치를 읽습니다 · PDF 29쪽

다음 반에서는 가설부터

관찰 전에 자신의 설명을 먼저 쓰게 했습니다.

14명 중 5명이 거리 설명

첫 반과 다른 반에서 남긴 각각의 관찰 기록입니다.

이 수업의 교사는 수업 직후 2분 동안 네 줄을 적었습니다. 본 것: 15명 중 9명이 "가까워서"라고 썼고, 그중 4명은 각도와 거리를 함께 썼다. 버린 것: 준비한 정리 3분. 바꾼 것: 거리 자료를 띄우고 "왜 1월이 제일 춥지?" 하고 물었다. 결과: 고친 6명, 그대로인 3명.

이 네 줄이 다른 반의 수업 순서를 바꿨습니다. 다음 반에서는 손전등을 들기 전에 여름이 더운 까닭을 먼저 가설로 쓰게 했습니다. 틀려도 괜찮습니다. 처음 생각이 종이에 있으면 실험 뒤에 무엇이 바뀌었는지 아이 스스로 비교할 수 있습니다.

그 반에서는 14명 중 5명이 거리 설명을 적었습니다. 이걸 가설 쓰기 덕분이라고 말할 수는 없습니다. 다른 아이들이고, 조건을 맞춘 실험도 아니니까요. 바꾼 설계를 계속 지켜볼 근거가 하나 생긴 정도입니다.

손전등이라는 경험만으로는 계절을 설명하지 못했습니다. 아이의 문장, 거리 자료, 교사의 질문이 맞물리면서 고쳐 쓰는 아이들이 나왔습니다. 3장에서 본 경험과 설명의 관계가 교실에서 그대로 보입니다.

AI를 썼는지 잡아내기보다 생각할 자리를 설계합니다

서울시민대학교 · 4장

AI를 썼는지 잡아내기보다 생각할 자리를 설계합니다

질문을 바꾸면 어른의 역할이 바뀝니다

"AI를 썼는지 어떻게 잡아낼까"

교사는 감시하는 경찰이 됩니다.
도구와 숨바꼭질이 시작됩니다.

"도구가 들어올 틈이 없는 구조를 짜자"

교사는 수업의 설계자가 됩니다.
생각할 자리가 수업 안에 생깁니다.

막는 일보다 생각할 자리를 만드는 일이 먼저입니다.

40분 중 20분 AI를 썼습니다 · PDF 16쪽
63

여기서 걱정 하나가 떠오를 겁니다. 아이들이 몰래 AI를 쓰면 어떡하나.

왼쪽처럼 "AI를 썼는지 어떻게 잡아낼까"를 묻기 시작하면 교사는 감시하는 경찰이 됩니다. 탐지 프로그램을 돌리는 사이 아이들은 들키지 않는 법을 찾습니다. 숨바꼭질이 시작됩니다. 오른쪽 질문은 방향이 다릅니다. "도구가 들어올 틈이 없는 구조를 짜자."

분수 수업의 가운데 20분, 계절 수업의 10분을 떠올려 보세요. 화이트보드에 손으로 쓰고 짝에게 이유를 말하는 동안에는 AI가 끼어들 틈이 없습니다. 막는 데 힘을 쏟지 않아도 생각할 수밖에 없는 자리가 수업 안에 먼저 생겼습니다. 대학이라면 리포트의 AI 사용을 적발하는 데 매달리는 대신, 초안을 들고 와 말로 설명하는 시간을 과제에 넣을 수 있습니다.

배우는 사람도 마찬가지입니다. 들키지 않을 방법을 고민하는 동안엔 생각이 자라지 않습니다. 이 과제에서 내가 꼭 직접 해야 할 부분이 어디인지 묻는 순간, 자기 공부의 설계자가 됩니다. 그럼 언제 AI를 빼고, 언제 더해야 할까요?

빼고, 더하고, 곱하는 AI 교육



5장이 그 답입니다. 표지의 세 띠, 기억하시나요? 마이너스 AI 빼기, 플러스 AI 더하기, 타임스 AI 곱하기. UC 버클리의 그레그 니마이어 교수가 내놓은 AI 교육의 틀입니다.

빼기, 더하기, 곱하기는 초등학교에서 가장 먼저 배우는 셈입니다. 셈 자체는 쉬운데, 지금 어느 셈을 쓸지 고르는 게 어렵습니다. 언제 AI를 빼고 더하고 곱할지 고르는 판단, 그것이 AI 리터러시입니다. 이 판단도 결국 사람 사이에서 길러지기에, 서로 가르치기도 함께 다룹니다.

AI를 대하는 세 가지 연산: 빼기, 더하기, 곱하기

서울시민대학교 · 5장

AI를 대하는 세 가지 연산: 빼기, 더하기, 곱하기

그레그 니마이어의 AI 교육학을 40분 수업에 옮긴 정리

—

MINUS AI · 실재감 지키기
 아이 안에 꼭 생겨야 할 배움이 있는 자리
 이 수업의 가운데 20분

+

PLUS AI · 사고 확장하기
 탐색과 반복이 탐구 시간을 잡아먹는 자리
 이 수업의 도입과 정리

×

TIMES AI · 지식의 재구성
 도구를 거울삼아 배움의 의미를 되묻는 자리
 “우리는 방금 왜 AI에게 묻지 않았을까?”

Minus AI · Plus AI · Times AI의 자리

금지나 허용이냐가 아니라, 언제 무엇을 할지 고르는 판단입니다.

40분 중 20분 AI를 씁니다 · PDF 17쪽

—AI 빼기

내 안에 꼭 생겨야 할 배움이 있는 자리입니다.

+AI 더하기

탐색과 반복이 생각할 시간을 잡아먹는 자리입니다.

×AI 곱하기

AI를 거울삼아 배움의 의미를 되묻는 자리입니다.

65

니마이어 교수는 2025년 11월 OpenAI 포럼 강연에서 이 틀을 내놓았습니다. 그가 넘어서려 한 건 AI를 금지할까, 허용할까 하는 이분법입니다. 모두 막으면 AI가 잘 거드는 일까지 없고, 모두 열면 아이 안에서 일어나야 할 생각까지 맡기게 됩니다.

왼쪽은 세 연산을 분수 수업에 옮긴 정리입니다. 빼기는 '실재감'을 지키는 자리입니다. 진짜 사람, 진짜 사물과 지금 여기 함께 있다는 느낌입니다. 아이 안에 꼭 생겨야 할 배움이 있는 곳, 분수 수업에서는 가운데 20분입니다.

더하기는 생각을 넓히는 자리입니다. 자료 찾거나 반복 연습이 생각할 시간을 잡아먹는 곳에 AI를 들입니다. 분수 수업의 도입과 정리가 그랬습니다. 곱하기는 도구를 거울삼아 배움의 뜻을 되묻는 자리입니다. 빨간 글씨 “우리는 방금 왜 AI에게 묻지 않았을까?”가 곱하기의 물음입니다.

셋은 서로를 밀어내지 않습니다. 리포트 한 편을 쓰는 동안에도, 주제를 붙들고 고민하는 첫 시간은 빼기, 자료를 넓게 찾는 시간은 더하기, AI 답이 어떤 관점에 기대고 있는지 따지는 시간은 곱하기가 됩니다. 지금 내가 무엇을 배우려는지 알아야 AI를 어느 셈에 넣을지 정할 수 있습니다.

-AI: 먼저 몸과 관계로 겪습니다

서울시민대학교 · 5장

-AI: 먼저 몸과 관계로 겪습니다

니마이어가 말한 마이너스 AI

무엇을 뺄까	AI를 포함한 디지털 도구를 잠시 내려놓고 직접 보고 만지고 만납니다.
왜 뺄까	즉각적인 답에 길들면 스스로 생각하는 힘이 약해질 수 있습니다.
강연의 사례	물 자원 자료를 분석한 학생들이 정수장을 찾아가 숫자 뒤의 사정을 만났습니다.

뺄 때는 시간은 사람만이 할 수 있는 경험을 앞에 두는 선택입니다.

니마이어, Minus AI Plus AI-Times AI · OpenAI Forum 강연(2025.11.13) 정리

66

빼기부터 보겠습니다. 마이너스 AI는 AI를 포함한 디지털 기술을 일부러 내려놓고, 손과 몸을 쓰는 배움에 꼭 빠지는 시간입니다. 가운데 칸에 이유가 있습니다. 즉각적인 답에 길들면 스스로 생각하는 힘이 약해집니다. 할 줄 알던 일을 기계에 맡기다 숨씨가 무뎠지는 것, 이것을 '탈숙련'이라고 합니다. 빼기는 이걸 막으려는 시간입니다.

니마이어는 하나를 더 짚습니다. 자신감이 낮은 학생일수록 AI에 모든 걸 맡기려 한다는 겁니다. 틀릴까 봐 불안한 아이에게 AI의 매끄러운 답은 안전한 피난처처럼 보입니다. 빼기의 시간이 자신 없는 아이에게 더 필요한 까닭입니다.

그가 든 사례는 캘리포니아의 물 자원 수업입니다. 데이터로 보면 절수는 분명 좋은 소식이었습니다. 그런데 학생들이 정수장을 직접 찾아가자 숫자 뒤의 사정이 보였습니다. 수입이 줄고, 정비가 줄고, 일자리 문제가 얹혀 있었습니다. 자료로는 안 보이던 맥락을 현장에 가서야 알게 된 겁니다.

+AI: 정답지가 아니라 탐색의 상대로 씁니다

서울시민대학교 · 5장

+AI: 정답지가 아니라 탐색의 상대로 씁니다

같은 디지털 아트 과제를 받은 두 모둠

튜토리얼을 따라 한 모둠

결과물 12개 가운데 2개만 시범 작품과 다른 모습이었습니다.

챗GPT와 대화하며 만든 모둠

12개 모두 과제 기준을 채우면서도 서로 확연히 다른 장면을 만들었습니다.

AI가 답을 대신 낼 때가 아니라 탐색을 넓힐 때 생각이 여러 갈래로 뻗습니다.

니마이어, Minus AI·Plus AI·Times AI · OpenAI Forum 강연(2025.11.13) 정리

67

더하기는 AI를 투명하고 의도적인 공동 연구자로 쓰는 것입니다. 투명하다는 건 AI를 썼다는 사실과 쓴 방식을 숨기지 않는 것, 의도적이라는 건 왜 지금 AI를 쓰는지 알고 쓰는 것입니다. 주도권은 늘 학습자에게 있습니다.

화면은 니마이어가 소개한 수업 비교입니다. 같은 디지털 아트 과제를 두 모둠에 줬습니다. 왼쪽 모둠은 단계별 튜토리얼을 따라 만들었는데, 결과물 12개 가운데 시범 작품과 다른 건 2개뿐이었습니다. 오른쪽 모둠은 챗GPT와 대화하며 만들었고, 12개 모두 과제 기준을 채우면서도 서로 확연히 달랐습니다. 조건을 엄격히 맞춘 실험은 아니지만 생각할 거리를 줍니다.

AI를 쓰면 다들 비슷한 결과물을 낼 거라고 걱정하기 쉽습니다. 이 비교에서는 정해진 길을 따라간 쪽이 오히려 서로 닮았습니다. AI를 답을 받아 오는 데 쓰지 않고 여러 갈래를 탐색하는 상대로 썼을 때, 결과물이 갈라졌습니다.

AI에게 반박하게 하고, 내 경험으로 다시 반박합니다

서울시민대학교 · 5장

AI에게 반박하게 하고, 내 경험으로 다시 반박합니다

니마이어 수업의 소크라테스식 대화

1
묻기
수자원 서비스의 수익을 늘릴 방안을 챗GPT에게 묻습니다.

2
반박시키기
그 방안을 챗GPT가 스스로 반박하게 합니다.

3
다시 반박하기
학생이 자기 경험을 근거로 다시 반박합니다.

생각을 넘겨주는 대화가 아니라 생각을 단련하는 대화입니다.

니마이어, Minus AI·Plus AI·Times AI · OpenAI Forum 강연(2025.11.13) 정리

68

더하기의 한 방법으로 니마이어는 소크라테스식 대화를 소개합니다. 소크라테스는 답을 일러 주지 않고 질문을 거듭해서 상대가 자기 생각을 다시 따져 보게 했습니다. 니마이어의 수업에서는 이 역할을 학생과 AI가 주고받습니다.

세 단계입니다. 먼저 학생이 챗GPT에게 수자원 서비스의 수익을 늘릴 방안을 묻습니다. 앞에서 본 정수장 이야기와 이어지는 질문입니다. 다음엔 챗GPT가 낸 방안을 챗GPT 스스로 반박하게 합니다. 마지막으로 그 반박을 학생이 자기 경험을 근거로 다시 반박합니다.

무게는 마지막 단계에 있습니다. 대화의 마지막 말은 학생이 하고, 근거는 학생이 직접 겪은 일입니다. AI는 그럴듯한 방안도, 그럴듯한 반박도 금세 만들어 냅니다. 하지만 "우리 동네에서는 그렇게 안 됐다"는 말은 그곳에 살아 본 사람만 할 수 있습니다. 뼈기에서 쌓은 경험이 더하기를 받쳐 줍니다. 생각을 넘겨주는 대화와 생각을 단련하는 대화는 겉으로는 비슷해도, 마지막 판단을 누가 내리느냐에서 갈립니다.

×AI: AI를 거울삼아 지식과 표현을 다시 묻습니다

서울시민대학교 · 5장

×AI: AI를 거울삼아 지식과 표현을 다시 묻습니다

도구를 넘어 새로운 매체로

새로운 표현	니마이어는 방대한 기후 데이터를 생성형 AI·미디어아트와 엮어 보고 듣는 작품으로 바꿉니다.
작동을 되묻기	AI가 어떻게 답을 만들고 어디에 치우침이 있는지 함께 따져 봅니다.
교실의 질문	"우리는 방금 왜 AI에게 묻지 않았을까?"

곱하기는 더 많이 만드는 일이 아니라 배움의 의미를 넓히는 일입니다.

니마이어, Minus AI·Plus AI·Times AI · OpenAI Forum 강연(2025.11.13) 정리

69

곱하기는 셋 가운데 가장 낯섭니다. 더하기에서 AI가 함께 탐색하는 상대였다면, 곱하기에서는 AI를 지식과 표현을 새로 짜는 매체로 씁니다. 글, 그림, 음악, 영상처럼 생각을 실어 나르는 수단 말입니다.

니마이어 자신의 작업이 예입니다. 그는 방대한 기후 데이터를 생성형 AI, 미디어아트와 엮어 보고 듣는 작품으로 만듭니다. 숫자로만 있던 자료가 눈과 귀로 겪는 경험이 됩니다. 곱하기에는 AI를 비판적으로 따지는 일도 들어갑니다. AI가 어떻게 답을 만드는지, 어디에 치우침이 있는지 묻는 것입니다.

마지막 칸은 교실에서 던질 질문입니다. "우리는 방금 왜 AI에게 묻지 않았을까?" 계절 수업처럼 AI 없이 생각을 고쳐 본 뒤 이 질문을 던지면, 아이들은 방금 한 공부를 돌아보게 됩니다. 집에서는 AI가 그린 그림을 아이와 함께 보며 "이 그림엔 어떤 사람들이 안 보이지?" 하고 물어도 곱하기가 됩니다.

아이들도 같은 판단을 배웁니다

서울시민대학교 · 5장

아이들도 같은 판단을 배웁니다

손으로 적기 → 친구에게 묻기 → AI에게 묻기

1

손으로 적기 -AI

먼저 내 생각과 풀이를 종이에 꺼내 놓습니다.

2

친구에게 묻기 -AI

막힌 곳은 옆 친구와 설명을 주고받으며 풀입니다.

3

AI에게 묻기 +AI

그래도 남은 물음을 AI에게 가져갑니다.

도움을 받는 순서를 아는 것이 생각의 주인이 되는 첫걸음입니다.

40분 중 20분 AI를 씁니다 · PDF 20쪽

70

이 판단은 아이들도 배울 수 있습니다. 화면의 세 단계는 도움을 받는 순서입니다. 첫째, 손으로 적기. 막히더라도 먼저 내 생각과 풀이를 종이에 꺼내 놓습니다. 둘째, 친구에게 묻기. 또래의 설명은 아이의 말로 되어 있어 귀에 더 잘 들어올 때가 있습니다. 여기까지가 빠기입니다. 셋째, 그래도 남은 물음을 AI에게 가져갑니다. 여기서 더하기가 시작됩니다.

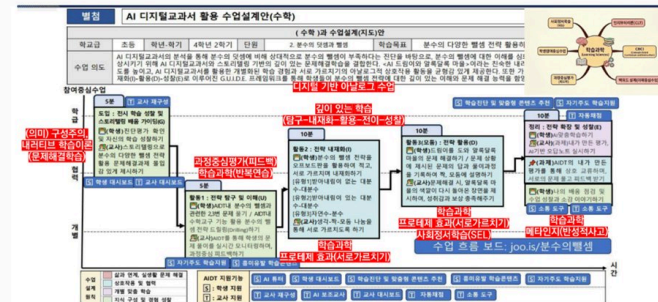
이 순서에서 AI는 빠지지 않았습니니다. 세 번째 자리에 있을 뿐입니다. 처음부터 AI에게 물으면 무엇을 모르는지도 모른 채 답을 받기 쉽습니다. 먼저 적고 친구와 이야기한 뒤에 남은 물음은 훨씬 좁고 날카롭습니다. "분수 뺄셈 알려 줘"가 "왜 1을 5분의 5로 바꾸는지 모르겠어"로 바뀝니다. 어른의 공부도 같습니다. 초안을 먼저 쓰고, 동료와 돌려 읽고, 그래도 풀리지 않는 대목을 AI에게 물으면 됩니다.

가르쳐 보면 비로소 내가 아는 것이 보입니다

서울시민대학교 · 5장

가르쳐 보면 비로소 내가 아는 것이 보입니다

서로 가르치기와 프로테제 효과



분수 수업 설계안에 표시된 프로테제 효과(서로 가르치기)

AI가 설명을 대신해 줄수록 서로 가르치는 시간은 더 귀해집니다.

AI 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 32쪽

71

설명하려면 정리해야

남에게 가르치려면 흩어진 생각을 순서와 이유로 묶어야 합니다.

듣는 사람의 질문

친구의 "왜?" 한마디가 내가 모르던 빈칸을 드러냅니다.

두 번째 단계, 친구에게 물기를 조금 더 보겠습니다. 이때 배우는 건 묻는 아이만이 아닙니다. 설명하는 아이도 배웁니다. 동생이나 친구에게 뭔가를 설명하다가 "어, 나도 이걸 정확히 모르고 있었네" 하고 깨달은 적 있으실 겁니다. 머릿속에서는 다 안다고 느꼈는데, 순서대로 말하러니 빈칸이 드러난 거죠.

이것을 '프로테제 효과'라고 합니다. 남을 가르치려고 준비하고 설명하는 과정에서 가르치는 사람이 더 깊이 배우는 현상입니다. 오른쪽 두 칸이 그 까닭입니다. 가르치려면 흩어진 생각을 순서와 이유로 묶어야 하고, 듣는 친구의 "왜?" 한마디가 내가 모르던 빈칸을 정확히 짚어 냅니다.

왼쪽은 분수 수업 설계안에 이 수업이 기댄 학습 이론을 빨간 글씨로 표시한 것입니다. 가운데 두 활동 아래 "프로테제 효과, 서로 가르치기"가 붙어 있습니다. 가운데 20분의 짝 설명은 이 효과를 겨냥한 자리였습니다.

AI가 무엇이든 친절하게 설명해 주는 지금, 설명을 들을 기회는 넘쳐납니다. 드물어지는 건 내가 설명할 기회입니다.

통찰은 곱셈입니다: 신뢰가 0이면 모두 0

서울시민대학교 · 5장

통찰은 곱셈입니다: 신뢰가 0이면 모두 0

니마이어가 제시한 비유식

통찰은 곱셈입니다

*우리는 방금 왜 AI에게 묻지 않았을까?

$$C = Q \times T \times K$$

Q · 질문의 질

무엇을 묻게 만드는가

T · 신뢰

서툰 오답조차 기다려 준다는 믿음

K · 지식

AI가 얼마든 쥐여주는 것

신뢰가 0이면 곱도 0입니다. 아이들은 기계의 정답 뒤로 숨습니다

통찰은 곱셈입니다 $C = Q \times T \times K$

계산식이 아니라 비유입니다. 신뢰가 무너지면 아이는 기계의 정답 뒤로 숨습니다.

40분 중 20분 시를 읽습니다 · PDF 27쪽

72

니마이어는 이 이야기를 식 하나로 묶었습니다. C는 Q 곱하기 T 곱하기 K. 깊은 통찰 C는 질문의 질 Q, 신뢰 T, 지식 K를 곱한 값이라는 뜻입니다. 값을 넣어 계산하는 공식은 아닙니다. 무엇이 함께 맞물려야 하는지 보여 주는 비유입니다.

요점은 덧셈이 아니라 곱셈이라는 데 있습니다. 100 곱하기 100 곱하기 0은 0입니다. 질문이 아무리 좋고 지식이 아무리 많아도, 신뢰가 0이면 통찰도 0입니다.

Q는 무엇을 묻게 만드는가입니다. K는 AI가 얼마든지 쥐여 줄 수 있습니다. 다만 3장에서 봤듯, 건네받은 지식이 내 생각이 되려면 그걸 알아볼 지식이 내 안에 있어야 합니다. 그리고 T는 서툰 오답도 기다려 준다는 믿음입니다.

빨간 띠를 읽겠습니다. "신뢰가 0이면 곱도 0입니다. 아이들은 기계의 정답 뒤로 숨습니다." 틀린 말에 핀잔이 돌아오는 자리라면, 내 생각보다 기계의 정답을 내미는 게 안전해 보이니까요. 어른도 다르지 않습니다. 서툰 질문에 핀잔이 돌아오는 세미나라면 대학원생도 입을 닫고 AI 요약을 붙여 넣습니다. 신뢰는 사람 사이에서 자랍니다.

기계의 정답보다 네 생각이 궁금합니다

서울시민대학교 · 5장

기계의 정답보다 네 생각이 궁금합니다

초등 6학년 수업에서 오간 대화

“선생님, 우리아이AI한테 물어보면 바로 답 나오잖아요?”

“물어보면 답은 나오겠지.
그런데 선생님은 지금 기계의 정답이 아니라,
네 생각이 궁금해.”

“그런데 선생님은 지금 기계의 정답이 아니라, 네 생각이 궁금해.”

아이의 질문

“우리아이AI한테 물어보면 바로 답 나오잖아요?”

교사의 대답

물어보면 답은 나온다고 인정하면서 아이의 생각을 먼저 묻습니다.

어른이 아이의 생각을 궁금해할 때 신뢰가 자랍니다.

40분 중 20분 지를 읽습니다 · PDF 26쪽

73

신뢰가 어떻게 자라는지 보여 주는 대화가 있습니다. 앞에서 본 6학년 교실입니다. 한 아이가 물었습니다. "선생님, 우리아이AI한테 물어보면 바로 답 나오잖아요?" 우리아이AI는 아이가 말한 AI 서비스 이름입니다. 교사가 답했습니다. "물어보면 답은 나오겠지. 그런데 선생님은 지금 기계의 정답이 아니라, 네 생각이 궁금해."

이 대답에는 두 가지가 들어 있습니다. 먼저 교사는 AI를 부정하지 않습니다. 물어보면 답이 나온다는 아이 말을 그대로 인정합니다. 금지부터 했다면 숨바꼭질이 시작됐을 겁니다. 그다음 관심을 정답에서 아이의 생각으로 옮깁니다. 틀려도 괜찮다는 신호, 네 생각이 소중하다는 신호입니다. 방금 본 T, 신뢰가 이런 말에서 자랍니다.

아이가 AI의 답을 듣고 오면 "AI는 그렇게 말했구나. 너는 어떻게 생각해?" 하고 되물어 보세요. 그런데 이제 AI는 답을 주는 걸 넘어 일을 통째로 맡아 합니다. 그런 시대에도 이 한마디로 충분할까요?

AI 에이전트 시대, 생각의 주인으로 남기



필요하지만, 그것만으로는 모자랍니다. 일을 맡기는 시대에는 맡기기 전과 결과를 받은 뒤에 내가 따로 할 일이 생깁니다. 맡기기 전에는 무엇을 왜 하려는지 정해야 하고, 받은 뒤에는 그 결과가 쓸 만한지 가려야 합니다.

6장에서는 맡기는 일이 끝까지 이어질 때 배움이 어디서 빠져나가는지 한 사고실험으로 따라가고, 그래도 사람이 쥐어야 할 것을 정리합니다. 일을 맡기는 것과 판단을 맡기는 것은 다른 일입니다.

물고 답하던 AI에서 일을 맡아 하는 AI로

서울시민대학교 · 6장

물고 답하던 AI에서 일을 맡아 하는 AI로

에이전트 시대에 달라지는 사람의 역할

	Pre-AI	2023 챗GPT 시대	2026 에이전트 시대
패러다임 (Paradigm)	인간 주도	생성형 AI (Generative)	에이전틱 AI (Agentic)
작업 방식 (Mode)	수작업	Human-in-the-loop (인간 개입 필수)	Headless Mode (인간 없이 독립 실행)
입력 방식 (Input)	타이핑	프롬프팅 (Prompting)	에이전트 오케스트레이션
인간의 역할 (Role)	실무자 (Doer)	편집자 (Editor)	지휘자 (Conductor)

Pre-AI - 챗GPT 시대 - 에이전트 시대

에이전트

목표를 주면 여러 단계를 스스로 나누어 이어 처리하는 AI입니다.

사람의 역할

직접 하는 사람에서 고치는 사람, 다시 지휘하는 사람으로 옮겨 갑니다.

지휘를 맡을수록 무엇이 좋은 결과인지 알아보는 눈이 필요합니다.

AI 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 103쪽

75

지금까지의 AI는 대체로 묻는 만큼 답했습니다. 질문 하나에 답 하나, 다음 걸음은 사람이 정했습니다. 그런데 "이 주제로 최근 논문을 찾아 표로 정리하고 참고문헌 목록까지 만들어 줘"라고 말기면, 에이전트형 AI는 검색하고, 고르고, 요약하고, 표를 채우는 단계를 스스로 나누어 이어 갑니다. 이렇게 목표를 받아 여러 단계를 혼자 처리하는 AI를 에이전트라고 부릅니다.

왼쪽 표는 이 변화를 세 시기로 나눈 틀입니다. 실제 사용을 조사한 통계가 아니라 흐름의 방향을 보여 주는 그림입니다. 맨 아래 '인간의 역할' 줄을 보세요. AI 이전에는 손으로 직접 하는 실무자, 챗GPT 시대에는 초안을 고치는 편집자, 에이전트 시대에는 지휘자입니다. 여러 에이전트에게 일을 나누고 결과를 맞춰 보는 사람입니다.

위쪽 '작업 방식' 줄에는 '인간 없이 독립 실행'이라는 말도 있습니다. 사람이 빠진 채 돌아가는 흐름이 교실에서 끝까지 이어지면 어떻게 될까요?

출제와 풀이, 채점까지 AI로 연결됩니다

서울시민대학교 · 6장

출제와 풀이, 채점까지 AI로 연결됩니다

원문 블로그 도판이 압축한 자동화의 순환



원문 블로그의 AI 판별 순환 도판

과제를 만들기

교사가 AI의 도움으로 과제를 준비합니다.

답하고 평가하기

학생의 답안 작성과 채점에도 AI의 도움이 이어집니다.

산출물이 돌아가는 동안 사람의 학습은 어디에서 보일까요?

방 안의 알고리즘 블로그 · Jamilah Knowles / betterimagesofai.org · CC BY 4.0

76

그림 속 문구가 이 장면을 세 마디로 줄였습니다. AI가 내고, AI가 풀고, AI가 채점한다. 『방 안의 알고리즘』에 실린 데이비드 로스의 사고실험입니다. 학생들이 흠잡을 데 없이 매끄러운 보고서를 내는데 어떻게 평가해야 할지 모르겠다는 한 교사의 고민에서 시작합니다.

장면은 이렇습니다. 바쁜 역사 교사가 AI로 과제 문항을 만들어 학급방에 올립니다. 학생은 그 과제를 다른 AI에 넣어 답안을 받고, 사람이 쓴 것처럼 바꿔 주는 도구를 한 번 더 거쳐 제출합니다. 자동 채점 도구가 점수와 피드백을 붙여 성적 시스템으로 보냅니다. 학생은 자기 답안을 제대로 읽지 않았고, 교사는 붙은 피드백을 읽을 시간이 없었습니다.

이 흐름 어디에도 나쁜 마음을 먹은 사람은 없습니다. 하나 하나는 이해할 만한 선택입니다. 그런데 이어 놓으면, 과제도 답안도 점수도 다 있는데 배운 사람은 없는 교실이 됩니다. 실제 학교를 조사한 결과는 아닙니다. 지금 있는 도구만으로도 가능한 흐름을 끝까지 밀어 본 것입니다. 그럼 이 순환 속에서 사람의 학습은 어디서 보일까요?

순환 안에서 사람이 한 일을 다시 찾습니다

서울시민대학교 · 6장

순환 안에서 사람이 한 일을 다시 찾습니다

Ross의 사고실험과 영역 지식의 질문을 연결합니다

자료를 읽었는가	학생이 주장의 근거를 직접 확인했는지 봅니다.
이유를 비교했는가	다른 설명과 자신의 설명을 대조했는지 봅니다.
판단을 고쳤는가	어떤 관계를 배워 문장이나 선택을 바꾸었는지 듣습니다.

산출물의 완성과 사람의 배움을 같은 증거로 보지 않습니다.

방 안의 알고리즘 블로그 · Jamilah Knowles / betterimagesofai.org · CC BY 4.0

77

화면의 세 질문이 그 자리를 가리킵니다. 근거가 된 자료를 직접 읽었는가. 다른 설명과 내 설명을 맞대어 보았는가. 그러면서 무엇을 배워 문장이나 선택을 고쳤는가. 앞의 순환에서는 여기에 대답할 사람이 없습니다. 제출물은 완성됐지만, 그 완성이 곧 배움의 증거는 아닙니다.

로스는 사고실험 끝에 방향 하나를 제안합니다. 낮은 수준의 지식 전달은 기계에 맡기고, 사람은 소통과 협력, 그리고 어울리며 마음이 자라는 사회정서적 발달에 더 힘을 쏟자는 것입니다. 교육의 목적을 다시 묻자는 말로 새겨들을 만합니다.

다만 3장을 떠올리면 짚어 둘 게 있습니다. 소통하고 협력하려면 무엇을 두고 이야기할지 알아야 합니다. 역사 수업에서 서로 다른 해석을 견주려면 그 사건의 시기와 배경을 알아야 합니다. 지식을 전하는 일은 기계가 거들더라도, 사람이 비교하고 판단할 내용은 사람이 배워야 합니다.

에이전트에게 맡겨도 사람이 쥐어야 할 세 가지

서울시민대학교 · 6장

에이전트에게 맡겨도 사람이 쥐어야 할 세 가지

시작의 정의, 끝의 판단, 자원의 배분

에이전트 오케스트레이션: 인간의 새로운 핵심 역량

1. 시작의 정의 (Vision & Spec)
‘무엇을 만들어야 하는지 감각으로 아는 것.’
모호한 지시가 아닌, 장르, 상황 범위, 규칙 등을 엄밀하게 정교한 스펙 문서로 구조화하는 능력.

2. 끝의 판단 (Taste & Quality)
‘결과물이 마음에 드는지 판단하는 취향.’
상에 안 할 때, 어느 부분이 어떻게 잘못되었는지 AI에게 정확히 피드백하고 검증 단계를 설계하는 능력.

3. 자원 최적화 (Resource Balancing)
사람의 리소스와 에이전트의 토큰 비용을 계산하여, 어떤 업무를 AI에게 독립적으로 맡길지 최적화하는 설계 능력.

에이전트를 지휘하는 사람의 세 가지 역량

끝을 판단하는 눈은 3장에서 본 지식에서 나옵니다.

AI 디지털 교육의 본질 그리고 확장 · PDF 107쪽

시작의 정의

무엇을 왜 만들지 내 말로 분명하게 정합니다.

끝의 판단

결과가 좋은지, 어디가 틀렸는지 알아보고 고치게 합니다.

자원의 배분

무엇을 맡기고 무엇을 직접 할지 나눕니다.

일을 맡기는 사람이 손에 쥐어야 할 것을 이 그림은 세 가지로 정리합니다. 시작의 정의, 끝의 판단, 자원의 배분입니다. 큰 식당의 주방을 생각해 보세요. 주방장은 채소 손질도, 볶는 일도 보조에게 맡깁니다. 그래도 세 가지는 놓지 않습니다.

시작의 정의는 오늘 누구에게 어떤 요리를 낼지 정하는 일입니다. "알아서 맛있게"로는 부족하고, 무엇을 왜 만드는지 내 말로 적을 수 있어야 합니다. 끝의 판단은 접시가 나가기 전에 맛을 보고 어디가 덜 됐는지 짚는 일입니다. 자원의 배분은 누구에게 무엇을 맡기고 무엇을 직접 할지 나누는 일입니다.

오늘 강연과 가장 깊이 닿는 건 끝의 판단입니다. 주방장이 "소금보다 신맛이 모자라다"고 짚을 수 있는 건 그 요리를 알기 때문입니다. 그래서 "에이전트가 다 해 주니 이제 지식은 덜 배워도 된다"는 말은 앞뒤가 바뀌었습니다. 맡기는 일이 많아질수록 판단할 결과가 늘고, 판단에는 지식이 듭니다. 에이전트가 정리한 선행연구 표를 받은 대학원생이 그 분야를 모르면, 빠진 핵심 논문을 알아채지 못합니다.

에이전트를 생각의 상대로 쓰는 세 단계



실제로는 어떻게 쓰면 좋을까요? 5장의 빠기, 더하기, 곱하기를 에이전트에게 일을 맡기는 순서로 옮기면 화면의 세 단계가 됩니다.

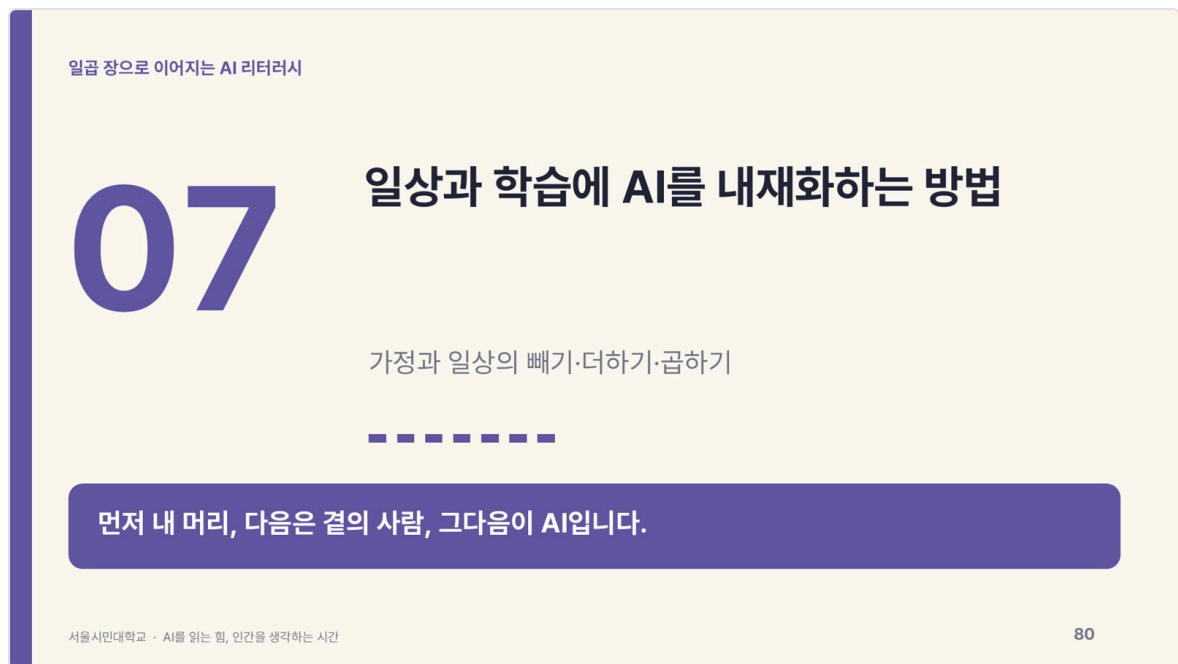
선행연구 정리를 맡긴다고 해 보죠. 첫 단계는 빠기입니다. 맡기기 전에 내 연구 질문과 지금 짐작하는 답을 한두 줄 먼저 적습니다. 이 두 줄이 있어야 나중에 받은 결과와 견줄 기준이 생깁니다. 먼저 적지 않고 맡기면, 잘 정리된 결과물이 내 생각이 들어설 자리를 먼저 차지합니다.

둘째는 더하기입니다. 정리를 맡기면서 내 짐작에 반대되는 연구와 내가 빠뜨린 조건도 찾아 달라고 합니다. 맞장구만 쳐 주는 결과로는 생각이 단단해지지 않습니다.

셋째는 곱하기입니다. 받은 결과를 처음 적은 두 줄 옆에 놓고 비춰 봅니다. 무엇을 새로 알았는지, 내 짐작이 어디서 흔들렸는지, 어떤 논문은 직접 펼쳐 확인해야 하는지 정합니다.

첫 생각은 내가 내고, 반박은 AI에게 시키고, 마지막 확인은 다시 내가 합니다. 생각을 맡기지 말고, 생각을 키우는 데 맡기십시오.

일상과 학습에 AI를 내재화하는 방법



7장 제목의 '내재화'는 몸에 배게 한다는 뜻입니다. 지금까지 본 판단을 집과 일상의 습관으로 만드는 이야기입니다. 화면의 문장은 5장의 도움 순서와 같습니다. 먼저 내 머리로 써 보고, 다음은 결의 사람에게 묻고, 그래도 남은 것을 AI에게 가져갑니다.

이 순서의 가운데 자리에 사람이 있습니다. 그런데 요즘은 사람처럼 다정하게 말을 거는 챗봇이 그 자리에 들어서기도 합니다.

친밀한 응답과 서비스의 설계 조건을 함께 봅니다

서울시민대학교 · 7장

친밀한 응답과 서비스의 설계 조건을 함께 봅니다

램지가 묻는 친밀감의 조건

응답을 받는 경험

대화가 나를 이해하는 것처럼 느껴질 수 있습니다.
그 친밀감이 어떤 경험에서 생겼는지 봅니다.

서비스를 살피는 질문

누가 대화의 방향과 경계를 정하는가?
오래 대화하는 일이 수익과 연결되는가?
어린이와 성인의 조건은 어떻게 다른가?

개인에 맞춘 챗봇 응답의 친밀함과 서비스의 설계 조건을 함께 볼 수 있습니다.

UNESCO 방 안의 알고리즘
81

좋아하는 유튜버가 "여러분" 하고 부르면 꼭 나한테 하는 말처럼 들릴 때가 있습니다. 상대는 나를 모르는데 나는 가까워진 느낌을 받습니다. 이렇게 한쪽으로만 흐르는 친밀감을 '유사사회적 관계'라고 합니다. 『방 안의 알고리즘』에 실린 클레이턴 램지의 글이 여기서 출발합니다. 램지는 미국 공립학교에서 오래 수학과 기술을 가르쳐 온 교사이고, 이 글은 자기 경험과 여러 서비스 사례를 엮은 논설입니다.

램지가 짚는 차이는 분명합니다. 유튜버는 내 말에 대답하지 않지만 챗봇은 대답합니다. 내 관심사에 맞춰 대화를 잇고, 지난번에 한 말을 기억하는 듯 반응합니다. 그래서 나를 이해하는 것처럼 느껴질 수 있습니다. 램지는 여기서 교육의 가능성도 봅니다.

동시에 오른쪽 질문을 던집니다. 이 대화의 방향과 경계는 누가 정하는가. 오래 대화할수록 회사의 수익이 늘어나는 구조인가. 어린이와 어른에게 같은 조건이 적용되는가.

챗봇의 다정함을 가짜라고 몰아세울 필요는 없습니다. 내가 느끼는 친밀함과 그 친밀함을 만든 설계를 함께 보면 됩니다. 언제나 친절하게 대답하는 프로그램과, 내 서툰 답을 기다려 주는 사람은 같은 자리에 있지 않습니다.

2041년, AI의 도움과 사람의 만남이 함께 있습니다

서울시민대학교 · 7장

2041년, AI의 도움과 사람의 만남이 함께 있습니다

Ramsey가 구성한 미래 시나리오

학생의 하루	AI의 지원을 받으면서 또래와 어른도 만납니다.
우리가 읽을 장면	기술이 발전했다는 결과보다 어떤 관계를 지키는지 봅니다.

이 장면은 어떤 선택과 조건이 있어야 가능할까요?

UNESCO 방 안의 알고리즘
82

램지는 글 끝에서 2041년으로 갑니다. 그때 반드시 이렇게 된다는 예측은 아닙니다. "우리는 좋은 미래로 가는 길을 만들어 냈다"고 가정하고 그린 시나리오입니다. 바라는 미래를 먼저 그려 놓고, 거기 닿으려면 지금 무엇을 정해야 하는지 거꾸로 묻는 방식입니다. 2041년이면 지금 초등학생들이 어른이 될 무렵입니다.

그 장면 속 학생은 도움이 필요하면 AI 챗봇을 씁니다. 챗봇은 학생에게 맞춰 설명하며 빈틈을 메웁니다. 그렇다고 사람을 만나는 시간이 밀려나지는 않습니다. 전문성을 갖추고 정당한 보수를 받는 교사가 여전히 곁에서 이끍니다. AI의 지원과 사람의 만남이 한 학생의 하루 안에 함께 있습니다. 4장의 디지털 기반 아날로그 수업과 닮은 그림입니다.

램지는 이 미래가 기술이 발전하면 저절로 온다고 쓰지 않습니다. 대신 묻습니다. 우리는 이것을 어떻게 이뤄 냈을까?

그 미래를 위해 지금 정할 조건이 있습니다

서울시민대학교 · 7장

그 미래를 위해 지금 정할 조건이 있습니다

미래 예측값이 아니라 설계할 조건의 질문

교육용 붓의 경계	친근하게 돕되 전문적 경계와 어린이 안전을 지킵니다.
교사의 노동	멘토링에 필요한 시간과 정당한 보상을 마련합니다.
공동체의 자리	또래와 여러 세대가 만나 배우는 공간을 유지합니다.

기술의 기능과 관계의 환경을 함께 설계합니다.

UNESCO 방 안의 알고리즘 83

화면은 램지가 든 조건을 셋으로 묶었습니다. 첫째는 교육용 붓의 경계입니다. 2041년의 교육용 붓은 좋은 교사처럼 친근하면서도 전문가로서 지킬 선을 넘지 않습니다. 일부러 애착을 키우도록 만든 설계를 다루는 규제와 어린이를 위한 안전장치도 함께 있습니다.

둘째는 교사의 노동입니다. 학생의 설명을 듣고, 막힌 곳을 함께 풀고, 마음을 살피는 일에는 시간이 듭니다. AI를 들었으니 사람의 손은 줄어도 된다고 계산하는 순간, 이 장면에서 멀어집니다.

셋째는 공동체의 자리입니다. 학교와 집 밖에도 여러 세대가 어울리는 공간이 있고, 아이들은 실제 사람과 사람처럼 대답하는 프로그램이 어떻게 다른지 일찍부터 배웁니다. 화면 밖에 단단한 관계를 가진 아이들은 붓에 덜 기댑니다. 부모와 교사도 아이들이 붓과 어떻게 대화하는지 이해할 준비를 합니다.

규제나 교사의 보수는 사회가 함께 정할 일입니다. 하지만 마지막 조건은 오늘 저녁 집에서 시작할 수 있습니다. 아이가 어떤 챗봇과 무슨 이야기를 나누는지, 막기 전에 옆에 앉아 함께 들여다보는 것입니다.

집에서 해 보는 빼기, 더하기, 곱하기

서울시민대학교 · 7장

집에서 해 보는 빼기, 더하기, 곱하기

부모와 자녀, 그리고 스스로 배우는 사람을 위한 제안

-AI 빼기	숙제의 첫 생각은 손으로 쓰고, 오늘 배운 것을 가족에게 가르쳐 보게 합니다.
+AI 더하기	막힌 곳은 AI에게 묻되 답 대신 힌트를 청하고, 내 설명을 반박해 보게 합니다.
×AI 곱하기	"AI는 왜 이렇게 답했을까?"를 함께 따지며 도구를 배움의 재료로 삼습니다.

도구를 막는 규칙보다 생각의 순서를 지키는 습관이 오래갑니다.

강의를 적용 제안 · 니마이어의 세 연산

84

화면의 세 줄은 빼기, 더하기, 곱하기를 집으로 옮긴 제안입니다. 효과를 재어 본 처방은 아니니, 집마다 맞는 모양으로 바꿔 쓰시면 됩니다.

빼기는 숙제의 첫 생각을 손으로 쓰게 하는 데서 시작합니다. 그리고 저녁 식탁에서 "오늘 뭐 배웠어?" 대신 "오늘 배운 거 우리한테 가르쳐 줄래?" 하고 물어보세요. 아이가 설명하다 막혀도 답을 알려 줄 필요는 없습니다. "그건 왜 그렇게 돼?" 하고 궁금해하는 학생이 되어 주세요. 아이는 설명하면서 자기가 어디까지 아는지 알게 되고, 막힌 그 자리가 내일 다시 펼쳐 볼 곳이 됩니다.

더하기는 막혔을 때 씁니다. AI에게 물어도 좋지만 "답 말고 힌트만 줘"라고 청하게 합니다. 곱하기는 AI의 답을 놓고 식구가 함께 따지는 시간입니다. "AI는 왜 이렇게 답했을까? 어디서 틀릴 수 있을까?"

'AI 금지' 같은 규칙은 지켜보는 사람이 있을 때 힘을 쓰기 쉽습니다. 생각의 순서는 아이가 혼자 있을 때도 들고 다닐 수 있습니다.

AI 디지털 교육의 본질, 그리고 확장

서울시민대학교 · 마치며

AI 디지털 교육의 본질, 그리고 확장

오늘 강연이 말하려는 한 가지

본질

아는 것이 생각을 만들고, 알맞은 어려움이 오래 남고, 질문과 설명은 내가 하며, 신뢰는 사람 사이에서 자랍니다.

확장

그 본질 위에서 AI를 빼고(-), 더하고(+), 곱해(×) 배움을 대체하고 향상하고 변혁합니다.

본질 위에 확장을 쌓을 때, AI는 생각을 빼앗지 않고 키웁니다.

강의 정리

85

일곱 장을 본질에서 확장으로, 다시 주체성으로 걸어왔습니다. 오늘 하려던 말은 표지의 한 문장입니다. AI는 거들 뿐, 생각의 주인은 나입니다. 이 문장이 구호에 그치지 않으려면, 생각의 주인이 되려면 사람 안에서 무엇이 일어나야 하는지 말할 수 있어야 합니다. 왼쪽의 본질이 그 대답입니다.

네 문장은 고리처럼 맞물려 있습니다. 아는 것이 있어야 무엇이 이상한지 알아차리고 질문할 수 있습니다. 그 질문을 붙들고 떠올리고 설명해 보는 수고를 지나야 배운 것이 오래 남습니다. 그 수고를 버티게 하는 힘은 서툰 답을 내놓아도 기다려 줄 사람이 곁에 있다는 믿음에서 나옵니다.

AI는 이 고리마다 손을 댈 수 있습니다. 지식은 얼마든지 건네주고, 어려움은 3초 만에 지워 주고, 다정한 말투로 언제나 곁에 있어 줍니다. 그래서 고리 하나가 빠져도 걸으로는 티가 잘 나지 않습니다.

오른쪽의 확장은 이 본질 위에서 힘을 냅니다. 배움이 내 안에서 생겨야 할 때는 빼고, 탐색과 반복이 생각할 시간을 잡아먹을 때는 더하고, AI의 답을 거울삼아 배움의 뜻을 다시 물을 때는 곱합니다. 분수 수업의 가운데 20분, 계절 수업에서 바꾼 3분, 에이전트에게 맡기기 전에 적는 두 줄이 모두 같은 판단입니다.

교체가 아니라 축적입니다

서울시민대학교 · 마치며

교체가 아니라 축적입니다

지식과 역량, 가르침과 배움, 답과 질문

「AI 시대 인간 학습 원리는 변하지 않았다」 · 2026년 8월

“슬로건은 달라져도 사고의 틀은 같다.

지식이나 역량이나, 가르침이나 배움이나,

답이나 질문이나, 객관식이나 서·논술형이나를 선택하게 한다.

그러나 인간의 학습에서 이들은 어느 하나를 제거해야

다른 하나가 성립하는 관계가 아니다.”

어느 하나를 지워야 다른 하나가 서는 관계가 아니다

새 도구는 옛 배움을 지우려 오지 않고 완성하려 옵니다.

40분 중 20분 시를 읽습니다 · PDF 37쪽

교체

옛 방식을 버리고 새것으로 덮으면 쌓아 온 경험이 사라집니다.

축적

아날로그의 배움 위에 디지털의 가치를 얹어 완성합니다.

86

왼쪽은 2026년 8월의 글 「AI 시대 인간 학습 원리는 변하지 않았다」의 한 대목입니다. 새 도구와 새 구호가 나올 때마다 우리는 하나를 고르라는 요구를 받습니다. 지식이나 역량이나, 가르침이나 배움이나, 답이나 질문이나. 이 글은 이 짝들이 하나를 지워야 다른 하나가 서는 관계가 아니라고 말합니다.

라디오를 떠올려 보세요. 볼 것이 그렇게 많아졌는데도 라디오는 사라지지 않았습니다. 스튜디오에 카메라를 들여 '보이는 라디오'가 됐습니다. 귀로 듣는 친근함은 그대로 두고, 진행자의 얼굴을 그 위에 얹었습니다.

오른쪽의 두 길이 그 갈림입니다. 교체는 옛 방식을 버리고 새것으로 덮는 길입니다. 쌓아 온 경험이 사라지고, 새 도구가 올 때마다 원점에서 다시 시작합니다. 축적은 손으로 쓰고, 말로 설명하고, 직접 겪고, 사람과 만나는 배움 위에 디지털의 가치를 얹는 길입니다. 새 도구는 옛 배움을 지울 때가 아니라 그 위에 쌓일 때 제 몫을 합니다.

지금 나는, 누구의 답이 궁금한가?

서울시민대학교 · 마치며

지금 나는, 누구의 답이 궁금한가?

AI를 켜기 전에 던지는 마지막 질문

도구를 켜고 끄는 모든 고민은 이 물음으로 돌아옵니다

지금 나는,
누구의 답이 궁금한가?

AI를 빼고(-), 더하며(+), 교실의 깊은 신뢰로 곱해갈(×) 때 진짜 배움이 시작됩니다.

40분 수업 자료를 맺는 질문

AI를 빼고, 더하며, 깊은 신뢰로 곱해 갈 때 진짜 배움이 시작됩니다.

40분 중 20분 AI를 끄습니다 · PDF 40쪽

AI를 켜기 전에

지금 필요한 것이 기계의 답인지, 내 생각인지 묻습니다.

아이 곁에서

"네 생각이 궁금해"라는 말로 생각할 자리를 먼저 엽니다.

87

강연의 마지막 질문입니다. 지금 나는, 누구의 답이 궁금한가? 도구를 켜고 끄는 모든 고민은 이 물음으로 돌아옵니다.

AI를 끄라는 질문은 아닙니다. 낯선 여행지에서 당장 길을 물어야 할 때는 번역기의 답이 궁금한 게 맞습니다. 처음의 독서모임에서도 줄거리는 요약에서 얻었고, 해석은 옆 사람에게 물었습니다. 다만 무언가를 배우려는 순간에는 내 답이, 아이 곁에 있을 때는 아이의 답이 궁금해야 합니다.

그래서 내일 하나씩만 해 보시기를 권합니다. 자녀를 키우는 분이라면, 아이가 AI가 알려 준 답을 들고 왔을 때 맞았는지 확인하기 전에 "너는 어떻게 생각했어?"를 먼저 물어 주세요. 서툰 답이 나와도 바로 고쳐 주지 말고 끝까지 들어 주세요.

학생이라면, 다음 과제에서 AI 창을 열기 전에 내 주장 한 줄과 근거 두 줄을 먼저 손으로 적어 보세요. 그 세 줄이 있으면 AI의 답은 내 생각과 겨루는 상대가 됩니다.

가르치는 분이라면, 다음 수업 설계안에 AI를 잠시 뺄 자리 한 곳을 표시해 주세요. 그 시간에 학생이 무엇을 쓰고 누구에게 설명할지, 한 줄이면 충분합니다.

셋 다 내일 바로 해 볼 수 있을 만큼 작습니다. 작아야 계속 이어 갈 수 있습니다.

AI는 거들 뿐, 생각의 주인은 나입니다

서울시민대학교 / 마치며

AI는 거들 뿐, 생각의 주인은 나입니다.

- 아는 것이 있어야 물을 수 있고
- 알맞게 어려워야 오래 남으며
- 서로 가르칠 때 깊어지고
- 믿어 주는 사람 곁에서 자랍니다

기계의 정답보다, 당신의 생각이 궁금합니다.

감사합니다

-AI 내 안에 생겨야 할 자리

+AI 생각을 넓혀 줄 자리

×AI 배움을 되물을 자리

서울시민대학교 · AI를 읽는 힘, 인간을 생각하는 시간

88

왼쪽 아래 네 줄을 이어 읽겠습니다. 아는 것이 있어야 물을 수 있고, 알맞게 어려워야 오래 남으며, 서로 가르칠 때 깊어지고, 믿어 주는 사람 곁에서 자랍니다. 오른쪽 세 띠는 그 위에서 언제 빠고, 더하고, 곱할지 고르는 판단입니다.

6학년 교실 선생님의 말을 다시 떠올려 봅니다. "물어보면 답은 나오겠지. 그런데 선생님은 지금 기계의 정답이 아니라, 네 생각이 궁금해." 여기서 '지금'이라는 낱말에 잠깐 머물러 보겠습니다. 선생님은 '언제나'라고 하지 않았습니다. 다른 때라면 AI의 답을 들어도 된다는 여지를 남기면서, 이 순간만큼은 아이 안에 생각이 생겨야 할 자리라고 고른 겁니다. 마지막 질문, "지금 나는, 누구의 답이 궁금한가?"의 '지금'도 같은 낱말입니다.

식탁에서도, 교실에서도, AI 창을 열기 전 빈 문서 앞에서도 그 '지금'은 날마다 찾아옵니다. 그 선생님이 아이에게 건넨 말을 이제 이 자리의 여러분께 돌려드립니다. 기계의 정답보다, 당신의 생각이 궁금합니다.

AI는 거들 뿐, 생각의 주인은 나입니다. 감사합니다.