# 數學素養導向與AI應用之教師專業發展學術研討會

# AI時代的數學師資培育

# 以覺動轉化觀重構教師學習任務

楊凱琳
國立臺灣師範大學數學系
2026/10/17

# 現在環境中AI可以幫(職前)教師做很多事

- 課前準備階段
  - 共備、教案大綱、差異化教材
- 課中
  - 立即分析學生作答，並提供分組建議
  - 回應學生問題
  - 生成多樣解釋、多層回饋或多重任務等鷹架
- 課後
  - 評分、反饋草擬
  - 討論與分析反思實踐
- 其它

# 請大家先回想一下

您最近一次用 AI 幫忙出題目、改作業或寫教案時，您用它來

『發想點子、分析整理』或

『產品生成、專業決策』或

…

# 當教學所需的問題解決外包時...(ChatGPT)

| 工作項目 | 老師做 | 老師的大腦 | AI做 | AI做時老師的大腦 |
|---|---|---|---|---|
| 出題目 | | | | 容易轉為挑選與微調；若缺乏審查，可能忽略真實班級特性與任務價值。 |
| 改作業 | | | | 容易只看對錯與標準化回饋；需再判斷診斷是否可信、是否真正理解學生。 |
| 教學規劃 | | | | 容易變成套用與拼裝；需判斷活動是否真正支持理解、互動與學習歷程。 |

外包程度？如何區分外包程度？

# Teachers' AI-related Cognitive Offloading (Ho & Chen, 2026)

如何區分教師AI認知外包程度

委託程度

監督程度

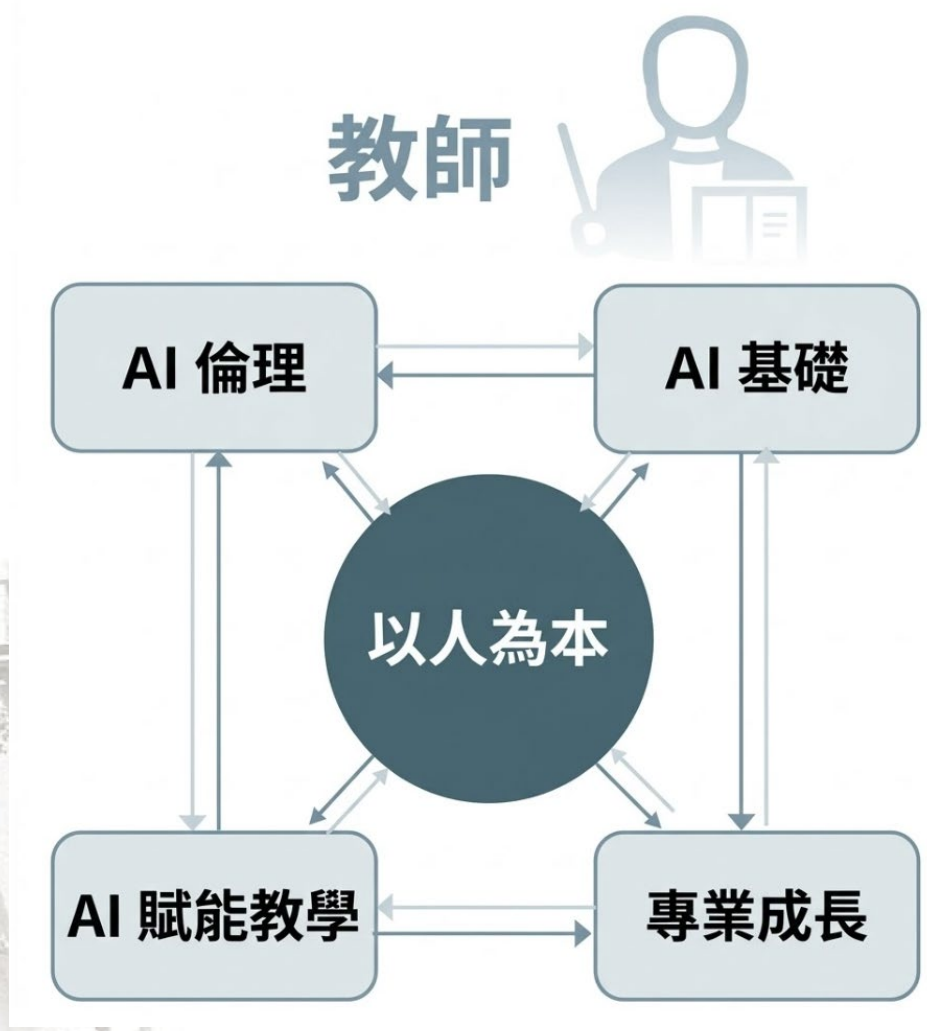
Ho, C. S. M., & Chen, J. (2026). Teachers' AI-Related Cognitive Offloading: Systematic Narrative Review and Framework for Delegation and Oversight. Computers in Human Behavior Reports, 101329.

# Teachers' AI-related Cognitive Offloading (Ho & Chen, 2026)

| | 部分委託 | 全部委託 |
|---|---|---|
| 強監督 | • AI 用於支援腦力激盪、或初稿產出。<br>• 教師主導調整、主動審查。 | • AI 執行了實質且大量的教學或評估工作。<br>• 教師進行嚴格地驗證、情境化調適。 |
| 弱監督 | • AI 用於[illegible]擬。<br>• 教師的審[illegible]流於表面。 | • AI 執行[illegible]實質[illegible]大量的教學或評估[illegible]。<br>• 教師幾[illegible]實質[illegible]查或修改。 |

Ho, C. S. M., & Chen, J. (2026). Teachers' AI-Related Cognitive Offloading: Systematic Narrative Review and Framework for Delegation and Oversight. Computers in Human Behavior Reports, 101329.

# 中小學教師數位與AI教學指引（教育部，2026）




## 教師



**應用於教學**

進行差異化教學
協助教學設計
輔助教材製作

**應用於評量**

協助產生評量試題

# 中小學教師數位與AI教學指引（教育部，2026）



| 發展層次 | AI 倫理 | AI 基礎與技術 | AI 賦能教學 | AI 促進教師專業發展 |
|---|---|---|---|---|
| 取得理解 | ☑ 掌握 AI 技術與倫理 | ☑ 培養 AI 的基礎知識 | ☑ 善用 AI 輔助學科教學 | ☑ 覺知 AI 時代的專業角色，實踐終身學習 |
| 深化應用 | ☑ 內化 AI 倫理教學責任 | ☑ 應用 AI 的技能 | ☑ 整合 AI 與教學法 | ☑ 應用 AI 與與數據分析驅動專業發展 |
| 創造轉型 | ☑ 形塑以 AI 促進創新的倫理 | ☑ 使用 AI 創新 | ☑ 促進 AI 教學轉型創新 | ☑ 結合 AI 共創教師專業發展 |

# 教學知能：察覺學生可能的想法，接著...

## A 奶茶



- 紅茶：2 杯
- 牛奶：3 杯
- 總量：5 杯

紅茶 ?%　牛奶 ?%

## B 奶茶



- 紅茶：4 杯
- 牛奶：5 杯
- 總量：9 杯

紅茶 ?%　牛奶 ?%

# 教學知能：察覺想法、解釋來源、預測提問、評估調整

| 任務目標 | 具體內涵 |
| --- | --- |
| 1. 辨識學生的比例推理 | 從學生的答案、解題策略及解釋，辨識其使用的加法比較、絕對量比較、乘法比較或相對量比較等思考方式。 |
| 2. 診斷迷思概念及其來源 | 分析學生是否混淆差值與比值、部分與整體，並探究迷思與先備知識、既有解題經驗、表徵理解及問題情境的關聯。 |
| 3. 設計針對性的教學介入 | 依據診斷提出追問、反例、具體操作、表徵轉換及任務變式，引導學生從加法比較發展展乘法比例推理。 |
| 4. 評估與調適教學介入 | 依學生的後續反應，檢驗原有診斷是否合理、介入是否有效，並修正教學策略。 |

學生回答：「2:3 和 4:5 一樣，因為兩個數字都差 1。」

- 現在 AI 完全可以做到以下工作：
  1. 預測回答：
     - 預測學生以加(減)法差異取代乘(除)法比例關係。
  2. 診斷迷思：
     - 推測學生尚未理解比值不變的性質。
  3. 設計追問：
     - 「2:3 和 20:21 也一樣嗎？」
  4. 提出教學建議：
     - 設計不同數量規模、相同差值的比較活動。

# AI代理人(李政軒教授設計)依教學建議做出的學習模組

## 全能互動學伴：比例對對碰

用具體數量看清楚「倍數」與「相差」的不同！

導師觀點：差一樣多，味道會一樣嗎？

蘇格拉底引導室

學伴悄悄話：

「我有聽到你剛剛說：『2:3 和 4:5 一樣，因為都差 1』。

如果今天調配柳橙汁，2杯柳橙汁加3杯水（2:3）和 20杯柳橙汁加21杯水（20:21），喝起來的味道會是一模一樣的嗎？我們一起來動手實驗看看！」

思考挑戰：

- 挑戰一：2:3 與 4:5（差 1）
- 挑戰二：2:3 與 20:21（差超多？）

**比 A（等比例放大）：2 : 3**

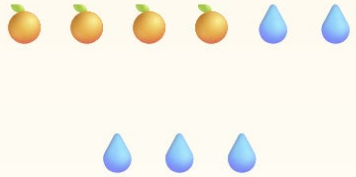
相差 1（倍數固定為 1.5 倍）



柳橙汁 2 份、水 3 份 (共 5 份)

**比 B（固定對照）：4 : 5**

相差 5 - 4 = 1（倍數為 1.25 倍）



柳橙汁 4 份、水 5 份 (共 9 份)

調整「比 A」的放大倍數： 1倍

正確的放大是「乘以倍數」而不是「加數字」

1x (原比例 2:3)　5x (10:15)　10x (20:30)

AI 和老師的關係就像是？

AI時代的數學教學知能是什麼？

# 重新思考：核心教學知能

| 工作 | T提供 | 交給AI | T判斷與實行 |
| --- | --- | --- | --- |
| 出題目 | 學習目標(知、用、觀學、思考技能等)，<br>學生學習經驗與特質，<br>認知與情意需求。 | | 佈置有價值的數學學習機會(程序精熟、思考挑戰) |
| 改作業 | 學習脈絡，<br>評量規準。 | | 評估可信？有效？適切？<br>詮釋歷程、證據、結果，<br>調整教學、作業、評量。 |
| 診斷教學 | 學習目標(知、用、觀學、思考技能等)，<br>學生學習經驗與特質，<br>認知與情意需求。 | | 讀出AI生成可能的錯誤，<br>評出AI生成的適用性，<br>調出適性(認知情意)需求<br>演出(即興)教與學。 |

# AI時代下，數學教師教學知能發展



| 發展層次 |
| --- |
| 取得理解 |
| 深化應用 |
| 創造轉型 |

知能層次 → 知能生成

# 知能層次 V.S. 知能生成



認識車輛功能、
熟悉駕駛操作、
再用自動駕駛車



在不同道路中，
使用不同自動駕
駛層級的車訓練

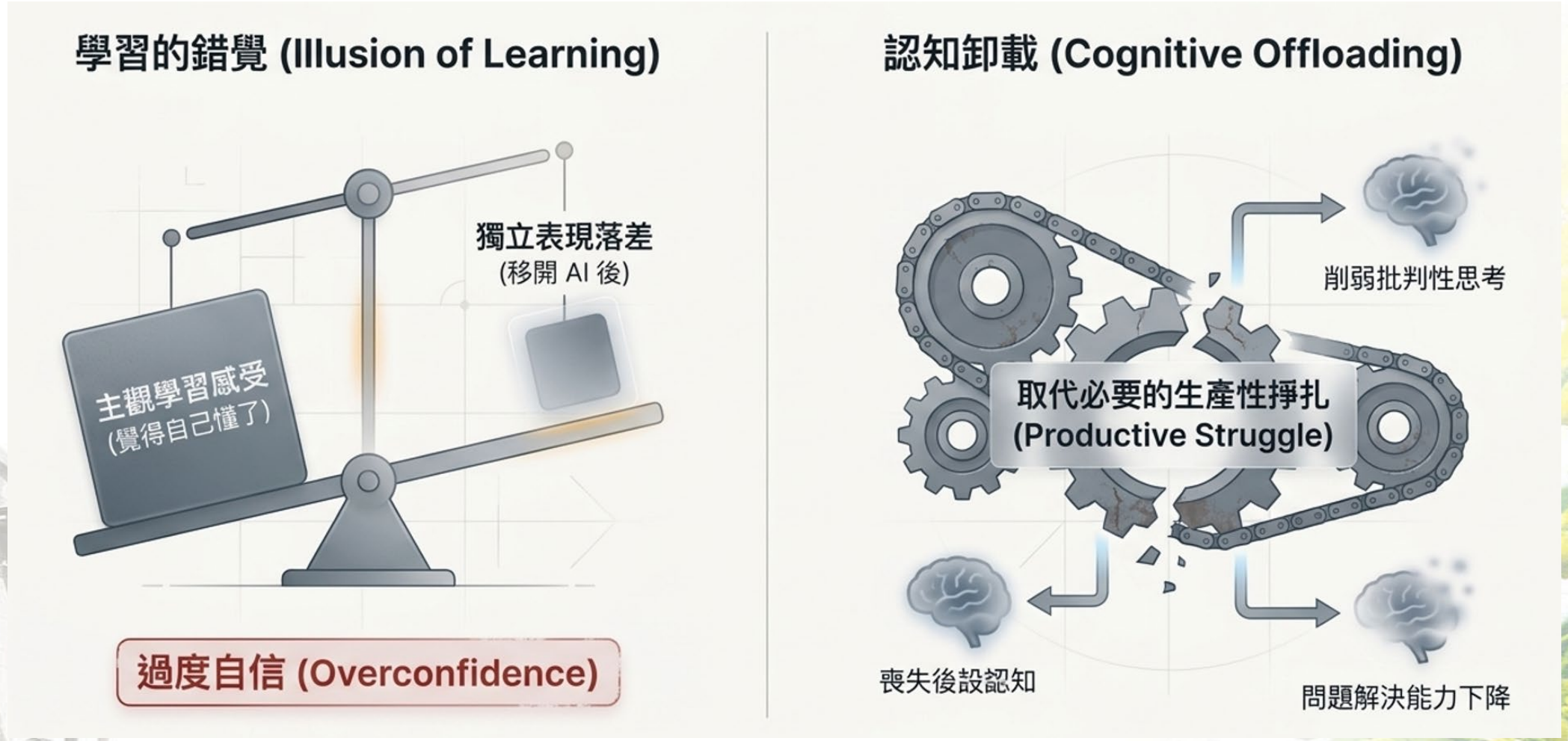




兩者都未在一開始就使用高度自動駕駛車學習。

為什麼？

# 使用AI時的自我警惕(Brcic & Frljic, 2026)




Brcic, M., & Frljic, S. (2026). The Effortless Trap: Productive Struggle, AI, and the Illusion of Learning. arXiv preprint arXiv:2606.26181.

# AI時代下，師資培育的張力

| | | |
|---|---|---|
| 知能層次 | vs. | 知能生成 |
| 用AI | vs. | 不用AI |
| 用來教學 | vs. | 用來設計 |

# 學習時，重要的樞紐是什麼？




楊凱琳（2026）。以任務為樞紐的數學教育重構：回應臺灣數學教育的雙重結構性挑戰。人文與社會科學簡訊，27（2），47-53。

# 只有覺動認知缺了轉換學習有何差別？

| | 只有覺動觀 |
|---|---|
| 主要回答的問題 | 理解如何在互動中產生？ |
| 對師培任務設計的啟示 | 設計參與、操作與互動任務 |

| | 加入轉化學習 |
|---|---|
| 主要回答的問題 | 理解如何在經驗中被挑戰與轉化？ |
| 對師培任務設計的啟示 | 設計能引發衝突、反思、對話與重構的任務 |

# 師培任務：命題

某民調公司訪問A市的成年民眾對於某項政策的態度，並依年齡分成3組。因受訪者的年齡分布與全體成年人口的年齡分布有落差，於是利用「調整倍率」讓調整後的結果更接近全體的民意，如表(二)所示。

表(二)

| 組別 | 人口占比 | 調查比率 | 調整倍率 | 調整前 | | 調整後 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 贊成 | 反對 | 贊成 | 反對 |
| 18~39歲組 | 40% | 20% | 2 | 8% | 12% | 16% | 24% |
| 40~59歲組 | 40% | 40% | … | … | … | … | … |
| 60歲以上組 | 20% | 40% | … | … | … | … | … |
| 總計 | 100% | 100% | | 56% | 44% | 49% | 51% |

請根據上述資訊回答下列問題，完整寫出你的解題過程並詳細解釋：

(1) 計算60歲以上組的調整倍率為何？

(2) 求40～59歲組與60歲以上組的調整前贊成比率分別為何？

會不會先認識雙向細目表？

會不會先分析好的例題？

會不會先理解評分標準？

# 任務：命段考題(不認識覺動轉化理論前)

- 確認課程目標建構雙向細目表(問答式教學)
- 依雙向細目表各欄的評量目標命題與評分(正例、非例對照)
- 命題與評分分析(交換批判且提供具體修改建議)
  - 語句通順清楚、選項具誘答力、難中易分配合適...
  - 評分標準：數學邏輯、學生認知
- 蒐集學生反應並分析施測結果(反思對學生認知的理解並修題)

# 任務：命段考題(認識且考量覺動轉化理論後)

- 覺知課程目標(先呈現初始理解或不理解再澄清)
- 反思雙向細目表(著重評量目的的反思)
- 命題與評分(共同分享並歸納命題原則，反思「好」題目)
- 命題與評分分析
  - 交換批判且提供具體修改建議
  - 反思從「不同」到「多元」觀點
  - 自我批判且修改題目
- 蒐集學生反應並分析施測結果
  - 反思對學生認知的理解並修題
  - 反思對學生認知的假設(為什麼我會這樣理解或修題？)

如何設計可使用AI的師培任務，使師資生在數學思考、學生認知與人機互動的持續協調中，生成、檢驗並重構其運用AI促進數學學習的專業知能？



# 命題任務：應用6 Moves

將 AI 放在學習歷程中
6 moves適當的位置
(Brcic & Frljic, 2026)

Brcic, M., & Frljic, S. (2026). The Effortless Trap: Productive Struggle, AI, and the Illusion of Learning. arXiv preprint arXiv:2606.26181.

| 階段與步驟 (Six Moves) | AI 參與角色 | 師培任務 |
|---|---|---|
| 1. Prime (引導啟發) | 可使用 AI | |
| 2. Probe (獨立探究) | 不使用 AI | |
| 3. Point (核心提示) | AI / 教師提示 | |
| 4. Attach (理論連結) | 觀點深化 | |
| 5. Strengthen (強化變形) | 優化疊代 | |
| 6. Test (遷移檢驗) | 不使用 AI | |

# 命題任務：應用THINK (教育部，2026)來設計

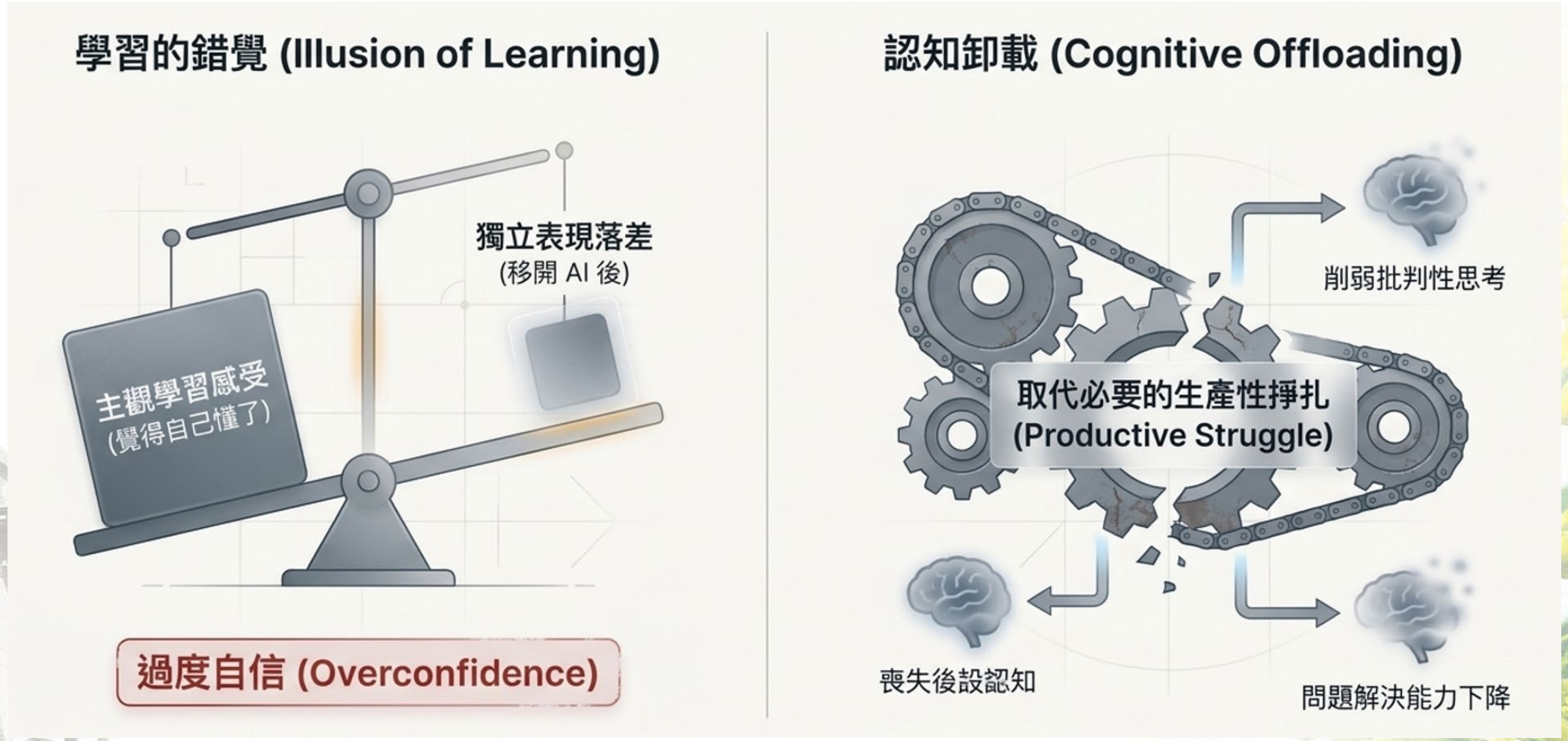
| THINK 原則<br>Think Principle | 用於「命段考題」的師資生任務<br>Teacher Ed. Tasks | 若要促進專業轉化，還需要什麼？<br>For Professional Conversion |
|---|---|---|
| T – Try first 先試一試 | 先獨立命題、完成雙向細目表，再使用 AI | |
| H – Hint only 只要提示 | 請 AI 提示試題可能的問題，而非直接接生成完整試卷 | |
| I – Interpret 用自己的話說明 | 解釋 AI 的命題建議及修訂理由 | |
| N – New task 換題再做 | 換一個數學單元，獨立設計試題 | |
| K – Know myself 確認自己是否真的懂 | 反思自己是否掌握命題技巧 | |

# 在GenAI 環境中的實施問題

- 思考外包：
  - ✓學習者請 AI 整理背景知識與問題重點。
  - ✓學習者請 AI 提供思路、分析或答案。
  - ✓若只是回家或線上作業，仍可能使用 AI 協助完成。
- 學習幻覺：
  - ✓ AI 提示可能過度具體，實際上已完成關鍵推理
  - ✓ AI 產出完整且廷伸的解釋。

**6 Moves or THINK 太理想化了**

# 使用AI時的自我警惕(Brcic & Frljic, 2026)




Brcic, M., & Frljic, S. (2026). The Effortless Trap: Productive Struggle, AI, and the Illusion of Learning. arXiv preprint arXiv:2606.26181.

# AI：為何用？何時用？怎麼用？有沒有用？



# AI：為何用？何時用？怎麼用？有沒有用？

- 覺知課程目標(先呈現初始理解或不理解再澄清)
- 預想雙向細目表(著重評量目的的反思)
- 命題與評分(共同分享並歸納命題原則，反思「好」題目)
- 命題與評分分析
  - 交換批判且提供具體修改建議
  - 反思從「不同」到「多元」觀點
- 蒐集學生反應並分析施測結果(反思對學生認知的假設)

# AI：為何用？何時用？怎麼用？有沒有用？

- 除了封閉考試環境外，皆可鼓勵師資生使用，但建議掌握以下AI使用原則

1、確定AI使用目的與專家學習目標

2、記錄AI協作與專業決策歷程

3、反思AI使用策略及個人專業觀點轉變

4、評估個人對成果的專業貢獻

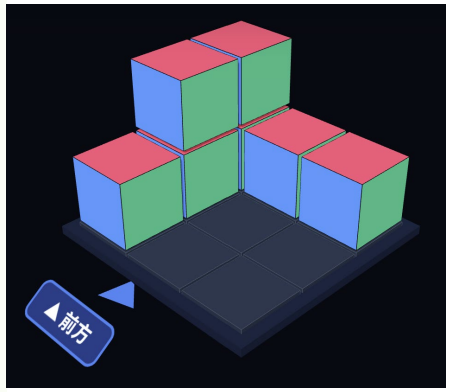
# AI時代下，師資培育的張力

| | | |
|---|---|---|
| 知能層次 | vs. | 知能生成 |
| 用AI | vs. | 不用AI |
| 用來教學 | vs. | 用來設計 |

# 臺師大數學教學實習(大四)的課程簡介

- 本課程主要讓學生透過數學教學模擬實作培養進階教學技能，促進學生連結理論與實務的數學教學推理，也藉由適當使用AI進行實作練習，以增強AI融入數學教學之知能。

# 臺師大數學系(張廷丞)使用AI「設計」的三視圖操作




請幫我設計 3 個配合這個 3x3 積木模擬器的教學題目，包含前視圖、俯視圖、右視圖的練習。

為剛剛的互動程式新增以下功能：

1.固定表示其中一個方向為「前方」2.讓前面、右面、上面分別使用不同顏色




這個程式的轉向是相反的，而且無法放置方塊

重新以手機或平板操作為主設計一個可以自己建造與拆除方塊的3x3x3的積木模型，並在旁邊加上即時變動的三視圖

# Teachers' AI-related Cognitive Offloading (Ho & Chen, 2026)

教師會不會用AI？
想不想用AI？

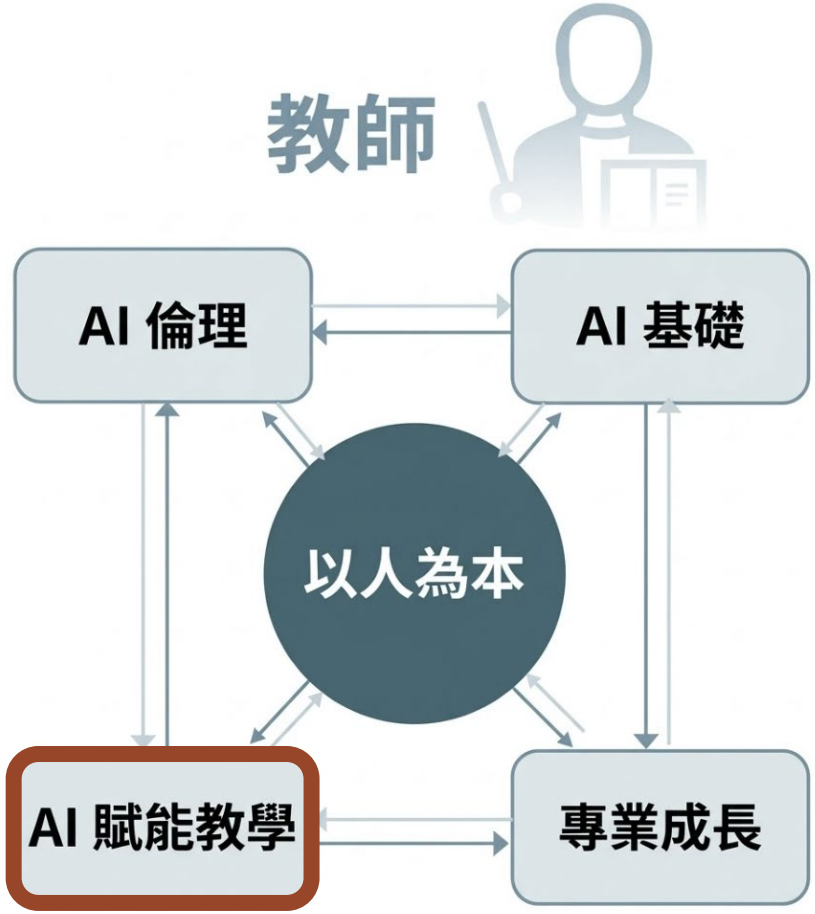


現實中，
教師如何用AI？




Ho, C. S. M., & Chen, J. (2026). Teachers' AI-Related Cognitive Offloading: Systematic Narrative Review and Framework for Delegation and Oversight. Computers in Human Behavior Reports, 101329.

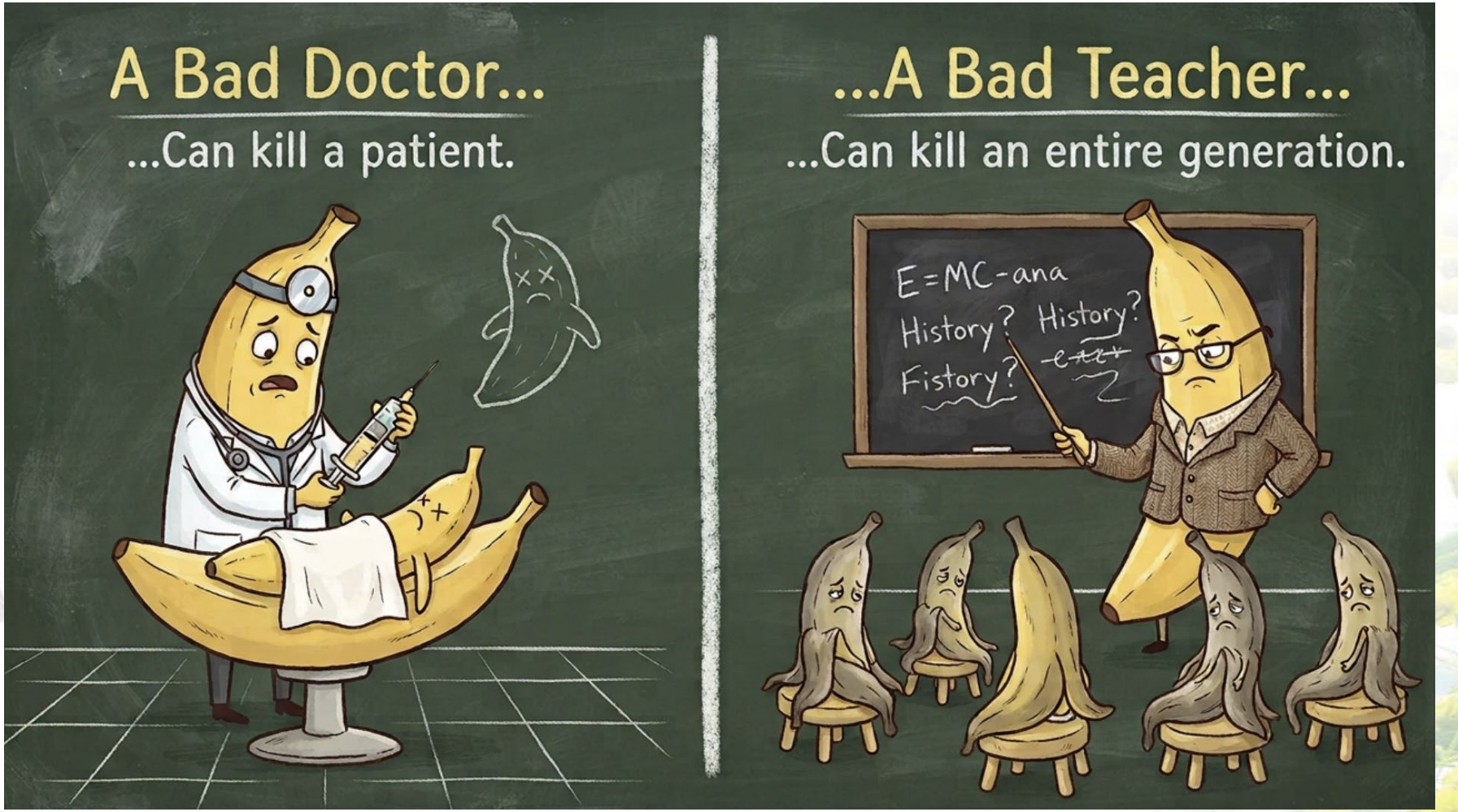
# 重構觀點：失能教學？



# 師資培育的研究方向

1. **為何用？** → AI 時代，數學教師究竟需要哪些[illegible]？ — 本質
2. **何時用？** → 哪些人機互動與情境經驗能促進專業知[illegible]的生成與轉化？ — 歷程
3. **如何用？** → 如何設計既善用 AI、又保留關鍵專業學[illegible]的師培任務？ — 策略
4. **有沒有用？** → 如何評量教師運用 AI 促進自身專業發[illegible]與學生數學學習的能力及成效？ — 成果

# Q&A


A Bad Doctor...
...Can kill a patient.
...A Bad Teacher...
...Can kill an entire generation.
E=MC-ana
History?
History?
Fistory?