AI融入職前教師數學能力課程之可行性探究

陳建誠
國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系
jiancheng@mail.ntue.edu.tw

國立臺北教育大學
數學暨資訊教育學系
Department of Mathematics and Information Education

大綱

- 前言
  - AI世代的教學挑戰
- 調查1
  - 準師資生AI使用經驗
- 調查2
  - 準師資生AI使用於極限概念的表現

AI世代的教學挑戰

- 知識壟斷的崩解
  - AI不僅能給出答案，還能提供多元想法與歷程
- 學習需求的質疑
  - 使用AI就能解決數學問題，為什麼還需學如何解？
- 學習落差的擴大
  - AI使用與否及其使用方式差異，更擴大學習落差

AI世代的教學調整

- 從計算轉向建模
  - 精確計算交給AI，思考推理留給人
  - 目標調整為能形成、應用、詮釋與批判的建模歷程
- 從給答案轉向提問
  - 未來需要能說清楚問題的人而不是解題的人
  - 教學調整為判斷說法合理性與適當地提問
- 從統一轉向個別輔助
  - AI是協助教師因材施教的好工具
  - 學習調整為多層次、多路徑及AI輔助

問題思考

- 認知基礎的不足：「認知外包」的隱憂
  - 概念與程序需要內化以成為數學思考的基石。
  - 隱憂：學生過早或過度依賴 AI 協助解題，恐流於「虛假理解」，不利其數學發展。
- 提問能力的落差：「適當提問」的隱憂
  - 提問不單是語文能力，而是「數學語言的結構化能力」。
  - 隱憂：低成就學生因無法描述自身迷思，在 AI 時代可能面臨更嚴重的「數位排擠」。
- 教師專業的轉型：「人機協同教學」的轉型
  - AI 能給出多路徑輔助，但無法同理學生的數學焦慮。
  - 轉型：教師的 PCK（教學內容知識）需升級為 TPACK，專注於 AI 無法觸及的心理與直覺診斷。

調查1：AI使用經驗

- 對象與目的
  - 28位大一準師資生，過往使用大型語言模型(AI)經驗
- 使用類型

使用	ChatGPT	Gemini	其他
27	21	18	2

  - 1位未使用；13位兩種(含以上)
- 數學相關

使用	獲得解答	多元或最佳	自主支持
22	16	3	3

  - 22位有用於數學學習經驗，5位非數學學習(3位語文學習)
  - 使用類型
    - 獲得解答：提供想法、列式、計算等歷程與結果說明
    - 多元或最佳：提供不同解題方法或最佳解法
    - 自主支持：提供提示、提供相關類題、檢查自己解法

結果摘要

- 工具普及高（96.4%）
  - 28位中僅1位未使用，近半數（13位）具備跨平台使用經驗，顯示 AI 已是數位世代的學習標配。
- 數學應用多（81.5%）
  - 多達22位有運用於數學學習相關，包含獲取解題歷程與結果（16位）、獲取多元或最佳解法（3位）和支持自主學習（3位），顯見AI 正扮演虛擬家教角色。
- 自主學習現（10.7%）
  - 已有3位嘗試利用 AI 提示解題方向、出題給自己練習、檢查自己解題問題等互動對話以支持自身學習，可見AI家教角色從資訊提供者轉向學習協助者。

問題思考

- 轉向「如何善用」
  - AI 防堵已無必要，課程應積極引導準教師，將 AI 從個人的「解題工具」轉化為未來的「教學鷹架」
- 引導「歷程審查」
  - 準教師能應用 AI 獲取解題歷程與結果，但對於不熟悉的數學或數學教學概念，仍需培養嚴謹審查 AI 的邏輯幻覺或錯誤的能力
- 賦予「教學助手」
  - 準教師已萌芽的提示、出題或檢查等學習需求，可開設對應的工作坊，進而從自身學習經驗轉化未來使用AI設計與實施教學的能力

調查2：介入設計

- 對象與目的
  - 28位大一準師資生(數學組)
  - 運用AI協助極限問題解決的行為表現
- 前置經驗
  - 剛學習極限與連續，但未有連續性與漸近線
  - 介紹AI提示詞使用要點：人、事、時、地、物
- 介入流程設計
  - 前測：分式的函數值、極限值、連續性與漸近線
  - 使用AI：目標、提示詞序列、修正前測、反思
  - 後測：前測類似題

表現0：前測

- 前測問題範例
  - 函數值　已知函數$f(x)=\frac{x^2-1}{x^2-2x-3}$，試回答下列問題：

    (1) 函數值：$f(-1)=$_____、$f(1)=$_____、$f(3)=$_____
- 編碼
  - 各小題：全對(2)、部分對(1)、全錯(0)
- 得分

	函數值	極限值	連續性	漸近線	四項
前測	1.21	1.75	0.89	0.61	1.12

  - 連續性與漸近線表現較差
  - 極限值表現優於函數值

表現1：AI介入目的

- 問題
  - 目的

二、使用 AI 工具協助解題

1. 使用的 AI 工具為 _____，主要目的是_____

- 編碼
  - 小題1,2：得解(A)、檢查(C)、解難(D)、延伸(E)
- 表現

	A	C	D	E	小計
人數	16	10	2	0	28

  - 大多數使用AI獲得答案或檢查答案

表現2：AI介入行為

- 問題　　2. 給 AI 工具的提示詞(prompt)與 AI 回應結果重點
  - 提示詞　　(1) 提示詞：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿；

    AI 重點：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。
- 編碼
  - 提示詞類型：得解(A)、檢查(C)、解難(D)、延伸(E)
  - 提示詞序列類型：A、C、A-A、A-C、A-C-D、…
- 表現
  - 一次提問(16/28)：11A、5C
  - 二次(含以上)提問(12/28)：3A-A、2A-D、5C-D、1D-D、1A-C-D

表現2：AI介入行為

- 分類說明
  - 統問解答型
    - A或C(16位)：全題上傳問解答，後者含自己的解
  - 精簡結果型
    - A-A(3位)：AI提供解說資訊量大，再提問”摘要”
  - 追問難點型
    - A-D(2位)、C-D (5位)、A-C-D(1位)：追問困難點
  - 釐清難點型
    - D-D(1位)：提問關鍵概念再問原題

(1) 提示詞：函數值和函數極限值有什麼差別(有附圖)；

(2) 提示詞：那根據圖中的題目在帶 3 時，兩個值會有不同嗎?(有附圖)

表現3：前測與AI後修正

- 前測問題範例
  - 函數值　已知函數$f(x)=\frac{x^2-1}{x^2-2x-3}$，試回答下列問題：

    (1) 函數值：$f(-1)=$_____、$f(1)=$_____、$f(3)=$_____
- 編碼
  - 各小題：全對(2)、部分對(1)、全錯(0)
- 得分

	函數值	極限值	連續性	漸近線	四項
前測	1.21	1.75	0.89	0.61	1.12
AI後修正	1.86	1.89	2.00	1.96	1.93

  - 未能全對：(1)認為自己對不必問(前兩題3位)；(2)忽略水平漸近線

表現4：AI介入感受

- 問題

4. 使用 AI 工具是否有助於解決此類問題或學習相關概念，若有，請簡要描述。

- 表現
  - **26/28位正向表述**
    - _____有 AI 工具不只能在幾秒鐘內給出正確答案，更重要的是能將抽象的微積分概念**視覺化**與**步驟拆解**，非常適合用來輔助學習
    - 有，運用 AI 可以提升我的讀書效率，更能快速地去更正與解決我的問題，不會受空間與時間的影響導致我需要等一段時間才能知道我的答案是否正確。同時我也能利用 AI 更容易地去學習我不足的知識點
    - ____還好，AI 解數學還是常常有錯誤_____

表現5：後測

- 後測問題範例
  - 函數值

已知函數$f(x)=\frac{x^2+5x-6}{x+2}$，試回答下列問題：

(1) 函數值：$f(-2)=$_____、$f(1)=$_____、$f(2)=$_____

- 編碼
  - 各小題：全對(2)、部分對(1)、全錯(0)
- 得分

	函數值	極限值	連續性	漸近線	四項
前測	1.21	1.75	0.89	0.61	1.12
後測	1.96	1.96	2.00	1.61	1.88
進步	+0.75(62%)	+0.21(12%)	+1.11(125%)	+1.00(164%)	+0.76(68%)

  - 忽略斜漸近線；函數與極限仍未釐清(A-A)

結果摘要

- 使用AI獲得解答多
  - 近六成(16位)用AI獲得解答與說明；近四成(10位)用AI檢查自己的解；僅少數(2位)用AI瞭解自己的困難點並解決
- 能使用AI修正解答
  - 使用AI協助修正原題解後，平均1.93/2且接近1，顯示學生能使用AI修正問題解
- 僅下一次提示詞多
  - 近六成(16位)使用一次性提示詞獲取解題錯誤或問題解答；近三成(10位)使用追問提示詞理解困難點；近一成(3位)使用追問提示詞簡化AI提供資訊；特別的是有一位使用AI理解關鍵概念。
- 有效提升解題表現
  - 後測各項表現均相當高，整體平均1.88，相對於前測，各項平均皆提高，整體平均提高68%，其中前測較低兩項分別提高125%和164%。

問題思考

- 認知盲點與假性學習議題
  - 學生出現相信自己而不確認(認知盲點)，或相信AI而不確認(假性理解)，該如何協助學生察覺與破除自身侷限？
- 提示詞與數學思維議題
  - 多數使用AI一次性提問，較少深度追問以促進理解或提升思考，該如何設計提示詞教學以協助學生提升思考？
- AI的數學偏誤與批判性思考議題
  - AI提供的內容仍可能存在著偏差或錯誤，若以此錯誤查找為策略，是否可培養學生的批判思考能力？
- AI技術介入與數學本質平衡議題
  - 使用AI可獲得視覺化圖形與步驟拆解說明，大幅降低認知負荷，但是否降低其符號推理與代數思維的深度？

演講結束

- 謝謝聆聽
- 歡迎提問