

C4: 高等教育與成人學習的技術應用、教師專業發展

生成式 AI 輔助下不同作業型態對大學計算機概論學習內化之影響：作業導向 與報告導向策略的準實驗比較

The Effects of Assignment Types in Generative AI-Supported Instruction on Learning Internalization in an Introductory Computer Science Course: A Quasi-Experimental Comparison of Assignment-Oriented and Presentation-Oriented Strategies

邱嘉豪^{1*}, 陳俊豪²

¹ 東吳大學 資料科學系

² 臺灣師範大學 科技應用與人力資源發展學系

* starklab2020@scu.edu.tw

【摘要】 隨著生成式人工智慧 (Generative AI) 進入高等教育, 學生普遍使用 ChatGPT 輔助解題與報告撰寫, 然其對長期學習成效之影響仍有待釐清。本研究探討在相同 AI 使用條件下, 不同作業型態如何透過學習強化機制 (reinforcement) 影響學習內化。研究以 2024 年某理工科大學「計算機概論」兩個平行班級為對象, 採準實驗設計, 比較 GPT 輔助反覆練習的作業導向策略 (A 班) 與 GPT 輔助口頭報告的報告導向策略 (B 班)。兩班共進行五次測驗, 其中第一次小考與期末考禁止使用 GPT。結果顯示, 兩班在第一次小考表現相近 ($d = -0.07$), 但隨學期進行, A 班逐步展現優勢, 第二次小考效應量達 $d = 0.43$, 期末考 (無 GPT) 時 A 班顯著高於 B 班 (50.0 vs. 39.5, $d = 0.66$)。研究顯示, 生成式 AI 的教學成效取決於其是否被嵌入促進反覆練習與錯誤修正的作業型態, 方能支持長期學習內化。

【關鍵字】 ChatGPT; 生成式人工智慧, 高等教學, 學習成效差異

Abstract: With the rapid adoption of generative artificial intelligence (AI) in higher education, students increasingly use tools such as ChatGPT for problem solving and academic tasks. However, AI access alone does not guarantee deep or long-term learning. This study examines how different AI-supported assignment types influence learning reinforcement and internalization. A quasi-experimental design was conducted in two parallel sections of an undergraduate Introduction to Computer Science course. Class A adopted an assignment-oriented strategy emphasizing repeated practice with ChatGPT feedback, whereas Class B adopted a presentation-oriented strategy emphasizing AI-assisted reporting and explanation. Five assessments were administered, with ChatGPT prohibited in the first quiz and the final exam. Results showed comparable baseline performance ($d = -0.07$), followed by a gradual advantage for Class A. In the AI-free final exam, Class A outperformed Class B (50.0 vs. 39.5, $d = 0.66$). These findings suggest that the effectiveness of generative AI depends less on tool access than on assignment design. When AI is embedded in reinforcement-oriented practice, learning gains are more likely to accumulate and transfer to AI-free contexts.

Keywords: ChatGPT, Generative AI, university teaching, effect size, learning outcome differences

1. 前言

生成式人工智慧自 2022 年底 ChatGPT 問世後，迅速進入高等教育，改變學生完成作業與準備報告的方式。既有研究指出，ChatGPT 等大型語言模型可提供即時回饋與個別化協助，有助於提升學習支持（Ali et al., 2024; Rejeb et al., 2024）；然而，AI 工具本身並不一定帶來深度或持久的學習成效，其效果仍取決於被嵌入何種學習活動之中。從學習科學觀點來看，長期學習內化有賴於反覆練習、主動回憶與錯誤修正，而非僅是快速取得答案。若學生僅將 AI 視為直接產生解答的工具，雖可能提升短期表現，卻未必能促進知識鞏固與獨立解題能力（Ali et al., 2024）。因此，關鍵不在於是否使用 AI，而在於如何透過作業型態設計，使 AI 成為促進學習強化的工具，而非學習捷徑。

在實務教學中，GPT 的課程應用常見兩種型態：一是輔助作業與練習，協助學生獲得即時回饋與修正錯誤；二是支援報告與簡報準備，協助主題發想、資料統整與口頭表達。前者較偏向程序性知識累積，後者較著重概念理解與表達能力，但兩者對長期學習內化的影響仍缺乏直接比較。相關政策亦指出，生成式 AI 應用於教育時，需兼顧學習品質、學術誠信與學生自主能力的培養（UNESCO, 2023）。

因此，本研究以兩個平行班級的「計算機概論」課程為研究場域，比較兩種不同的 GPT 輔助策略：（一）GPT 輔助反覆練習的作業導向策略；（二）GPT 輔助口頭報告的報告導向策略。本研究欲回答兩項問題：（1）在皆可使用 AI 的情境下，不同作業型態是否會形成不同的學習累積歷程？（2）在禁止使用 GPT 的期末考情境中，何種作業型態較能促進學生將 AI 輔助下的學習經驗內化為可獨立運用的知識與能力？

2. 研究方法

2.1 研究對象：

本研究對象為某大學資料科學相關學系兩個大一平行班級，課程為必修之「計算機概論」。兩班由同一位教師授課，使用相同教材、教學進度與評量架構。A 班約 60 人，B 班約 55 人。為維護隱私，本文僅以 A 班與 B 班稱之。

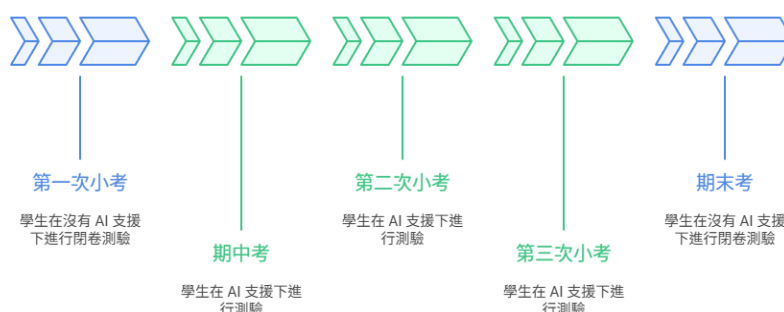
2.2 教學設計與 GPT 使用策略

A 班採作業導向策略，學生每週進行手寫作業與練習，並使用 GPT 協助釐清概念、檢核邏輯與修正錯誤，強調反覆練習與錯誤修正。B 班採報告導向策略，學生主要透過口頭報告與專題發表學習，並使用 GPT 協助主題發想、資料統整與簡報準備，較著重於概念組織與表達能力。

2.3. 評量設計與 GPT 使用時機

兩班於學期中共接受五次主要評量：第一次小考、期中考、第二次小考、第三次小考與期末考。各次測驗滿分皆為 100 分，涵蓋課程不同階段之核心內容。為區分「AI 輔助下的即時表現」與「無 AI 支援下的學習內化」，第一次小考與期末考禁止使用 GPT；期中考、第二次小考與第三次小考則允許使用 GPT。此一設計可同時觀察學生在 AI 可用情境

學期評量與 AI 協作情境



下的表現變化，以及在 AI 被移除後的獨立解題能力。

圖 1：研究評量設計流程圖

2.4. 資料來源與分析方法

本研究以五次考試成績為量化資料來源，分析單位為班級層級。依兩班各次考試之平均分數與標準差，計算平均差異、Cohen's *d* 與 Hedges' *g*；效應量以 A 班減去 B 班為方向，正值表示 A 班表現較佳。本文以效應量大小及其隨時間變化之趨勢作為主要解釋依據，學習強化機制則係根據作業型態與縱向成績變化進行間接推論。

3. 研究結果

3.1 各次測驗成績與效應量的整體趨勢：

表 1 彙整 A 班與 B 班在五次測驗中的平均成績、標準差，以及對應的效應量指標 (Cohen's *d* 與 Hedges' *g*)。整體趨勢顯示，兩班在學期初的第一次小考表現幾乎一致，顯示起始能力相當；隨著課程進行，A 班（作業導向、GPT 輔助反覆練習）逐步展現優於 B 班（報告導向、GPT 輔助表達統整）的學習表現，且差距在學期後段逐漸擴大。

表 1 各次考試的平均數、標準差與效應量 (A 班 - B 班)

考試	A 班平均分數	B 班平均分數	Cohen' s d	Hedges' g
第一次小考	64.0	65.3	-0.066	-0.065
期中考	76.0	73.7	0.222	0.220
第二次小考	90.0	86.0	0.433	0.435
第三次小考	87.0	83.3	0.331	0.330
期末考	50.0	39.5	0.656	0.683

3.2 各次測驗結果的階段性分析

第一次小考未開放 GPT，兩班表現幾乎一致，意味著後續差異較不可能完全由起始能力差異所致。進入學期中段並開放 GPT 後，A 班在期中考與第二次小考開始展現優勢，顯示作業導向策略所累積的反覆練習與即時修正，逐步轉化為較穩定的學習表現。至第三次小考，A 班仍維持優勢。最關鍵的是，期末考全面禁止使用 GPT，A 班平均成績 50.0 分，明顯高於 B 班的 39.5 分，效應量達 $d = 0.66$ 。此結果顯示，A 班在學期中透過 GPT 輔助反覆練習所累積的學習歷程，較可能已轉化為無 AI 支援情境下的獨立解題能力；相較之下，B 班的報告導向活動較難在程序性知識測驗中呈現相同程度的內化效果。

3.3 效應量隨時間變化的意涵

圖 2 呈現五次測驗的 Cohen's d 效應量變化。從圖中可見，效應量由第一次小考接近 0，逐步上升至期中考與單元小考的小至中等效果，並在期末考達到最高值。此趨勢顯示，不同作業型態所帶來的影響並非立即顯現，而是隨學習歷程逐步累積，最終在檢驗學習內化的測驗中清楚呈現。研究結果支持本研究的核心假設：AI 的教學效果並非來自工具本身，而是透過作業型態所形塑的學習強化機制，影響學習是否能長期內化並在無 AI 情境中被有效運用。

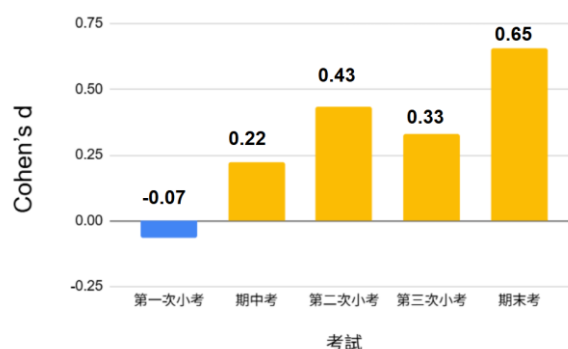


圖 2: A 班與 B 班五次考試效應量柱狀圖 (Cohen's d)

4. 討論

本研究顯示，生成式 AI 的教學效果與作業型態密切相關。A 班透過 GPT 輔助反覆練習與修正，較有助於程序性知識累積；B 班雖強化概念組織與表達，但在期末考中未呈現相同優勢。然而，A、B 兩班在 AI 使用方式與任務型態上皆有差異，因此 A 班的優勢未必完全來自 GPT，也可能部分來自反覆練習本身。故本文較審慎地支持：AI 若被嵌入反覆練習型作業，較有助於長期學習內化。未來可納入無 AI 練習組及 AI 使用歷程資料，以進一步釐清其作用機制。

5. 結論與建議

本研究以生成式 AI 導入高等教育課程為背景，比較兩種不同作業型態在相同 AI 使用條件下對學習內化的影響。結果顯示，採用 GPT 輔助反覆練習的作業導向策略，其學習優勢會隨時間逐步累積，並在無 AI 支援的期末考中呈現較佳表現。這意味著，生成式 AI 的教學價值並非來自工具本身，而是來自教師如何將其納入作業與學習歷程之中。對高等教育教學實務而言，本研究的啟示在於：若希望 AI 支援能轉化為學生可獨立運用的知識與能力，課程設計應更重視反覆練習、錯誤修正與回饋循環，而不僅是將 AI 作為報告生成或內容整理工具。透過適切的作業設計，AI 才較可能成為促進學習內化的助力，而非取代學習歷程的捷徑。

參考文獻：

Ali, D., Fatemi, Y., Boskabadi, E., Nikfar, M., Ugwuoke, J. C., & Ali, H. (2024). ChatGPT in teaching and learning: A systematic review. *Education Sciences*, 14(6), 643. <https://doi.org/10.3390/educsci14060643>

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Academic Press.

Rejeb, A., Rejeb, K., Appolloni, A., Treiblmaier, H., & Iranmanesh, M. (2024). Exploring the impact of ChatGPT on education: A web mining and machine learning approach. *The International Journal of Management Education*, 22(1), 100932. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.100932>

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000386042>