

# 生成式 AI 在大專院校工程教育中的挑戰與潛力

蔡銘修

國立臺北科技大學技術及職業教育研究所助理教授

林進益

國立臺北科技大學技術及職業教育研究所研究生

## 一、前言

在現今的科技教育領域，生成式 AI 技術讓教學現場之教師可以採用更多元的數位教學方式進行教學，且已有一定的成效。例如 Jauhainen 與 Guerra (2023) 的研究透過在實際課堂上應用 ChatGPT，並利用質化和量化的研究方法評估其效果。結果顯示，透過有效利用生成式 AI 工具來輔助課程也能顯著提升學生的學習興趣和教學品質。Rowland (2023) 的研究指出在學術寫作教學中，引入生成式 AI 工具為學生提供了一套框架，指導學生有效利用這些工具能提升寫作品質且同時保障學術誠信，顯示了生成式 AI 在輔助學生學術進步方面的潛力。而 Khosravi、Viberg、Kovanovic 和 Ferguson (2023) 在進行學習分析時，進一步探討如何透過生成式 AI 優化學習路徑和提供即時回饋，以增加學生之學習體驗。該研究藉由分析學生與生成式 AI 工具的互動數據，說明了個人化學習的潛力及其在提高教學成效方面的有效性。Liu 等 (2024) 對近幾年教育領域中生成式 AI 之應用進行文獻計量分析，該研究除了總結了現有應用案例之外，還說明生成式 AI 結合教育是未來的關鍵趨勢。

根據上述的文獻，可以得知生成式 AI 已經在教學領域被廣泛的使用。然而在工程教育中，雖然有 Liao、Lu、Fei、Gu 和 Huang (2024) 將 AI 技術應用於建築設計教育中，以促進學生創新思維與提高設計流程效率。也有文獻已經在探討生成式 AI 結合工程教育的發展 (Johri, Katz, Qadir, & Hingle, 2023; Menekse, 2023; Nikolic et al. 2023; Qadir, 2023; Zhong, Wijenayake, & Edussooriya, 2023)，但多是根據過往文獻所提出的潛在應用，實證研究並不多。因此經由筆者實際訪談 4 位大專院校工程領域的教育學者以及 4 位工程領域業界人員後，本文將探討生成式 AI 於大專院校工程教育的可行性及效益，並探討當前所面臨的問題及因應策略。

## 二、生成式 AI 結合工程教育之可行性與效益

根據過往文獻及訪談結果顯示，生成式 AI 確實有潛力應用於工程教育領域，例如在計算機輔助設計 (CAD) 課程中，教師可利用生成式 AI 根據文字描述快速生成 3D 模型草圖提高教學效率；在程式設計課中，生成式 AI 能根據學生的自然語言需求，生成相應的程式碼框架幫助學生理解邏輯。Menekse (2023) 與 Johri、Katz、Qadir 和 Hingle (2023) 分析生成式 AI 在工程教育中的應用前景和

可行性評估如下：(1)生成式 AI 能創建虛擬實驗室和模擬實驗來補充傳統教學資源的不足；(2)生成式 AI 可作為智慧教學助理，根據學生需求生成教學內容和解題步驟；(3)生成式 AI 能分析學習資料，生成個性化練習並優化學生的自我調整學習路徑；(4)教師可利用生成式 AI 的自然語言處理能力，優化工程教材的說明及內容組織。而生成式 AI 在工程教育中的可能效益包括：(1)提升學生學習動機，創造個人化互動式學習體驗；(2)增進學生自主學習、高階思考及知識建構能力；(3)節省教師編撰教材和評量工具的時間和精力（Johri, Katz, Qadir, & Hingle, 2023；Menekse, 2023；Nikolic et al. 2023；Qadir, 2023）。

### 三、生成式 AI 結合工程教育之挑戰

生成式 AI 結合工程教育雖然展示了生成式 AI 技術在教育改革和發展中的潛力，但其應用仍面臨諸多挑戰。

#### (一) 生成式 AI 尚未能處理高階運算

在大專院校的教育領域中，當生成式 AI 面對更複雜的數學概念和運算時，如微積分和傅立葉轉換等，生成式 AI 的表現並不如預期，甚至出現錯誤。如 Nguyen 等（2023）的研究顯示當 AI 技術應用於創建和評估教育內容時，這些工具在執行低階任務時具有較高的準確性，但對於更高階創新任務能力則達不到預期的效果。Nikolic 等（2023）以及 Zhong、Wijenayake 和 Edussooriya（2023）的研究也顯示，生成式 AI 在解決高階複雜問題時，準確度明顯下降，存在生成錯誤訊息的風險。經由筆者實際使用 ChatGPT 進行測試時發現，儘管生成式 AI 能夠處理一些簡單的數學問題，但在高階數學運算上，往往會產生較多的錯誤。由於大部分工程課程的基礎都是建立在工程數學的邏輯運算之上，這些課程要求學生不僅理解基本概念，還要能夠應用這些概念來解決實際問題。而生成式 AI 在現階段對於高階數學運算的處理能力有待提升也反映出它們與工程教育結合的限制。如果要使其在工程教育中發揮更多的作用，特別是在強調嚴謹數學運算的課程中，就需要進一步改善技術上的問題。

#### (二) 生成式 AI 產出的作品精密度不足

在工程領域中，生程式 AI 所涵蓋的應用範圍非常的廣泛，例如在機械原理的課程中，生程式 AI 能夠使教材的呈現方式更加生動和豐富。又或者在電機電子的領域中，生成式 AI 可以幫助預測電路中不同組件間的交互作用來加速測試的流程。因此根據不同的學科領域，生程式 AI 結合該領域所能達到的學習成效都不太一樣。對於依賴 3D 立體空間概念的課程，例如：機械製圖、3D 列印等課程，確實存在將生成式 AI 技術與課程內容結合的可行性。然而經由工程教育的

教師講述發現，生程式 AI 結合工程軟體及教材所產生的作品精密度不足，使教師不願意去改變透過生成式 AI 來輔助課堂的教學及應用，導致大部分工程教育的教學模式仍維持以往模式。

#### 四、工程教育結合生成式 AI 的解決策略與建議

##### （一）透過 Retrieval-Augmented Generation 訓練生成式 AI 處理高階數學問題

對於生成式 AI 在高階數學運算中的應用限制，也許可考慮藉由 Retrieval-Augmented Generation（後續簡稱 RAG）的方式，由教師先提供相關的資訊，再請生成式 AI 產出。既有的生成式 AI 多是依據大量資料進行預訓練的超大型機器學習模型，它們只能根據過去訓練數據中的經驗與方法進行回應，因此在面對新的知識時，因為模型的回答只是反映了訓練數據中的內容，回覆的內容可能會不準確。而 RAG 的處理架構概念，就是在於提供一定量的資料，使生成式 AI 將這些訊息結合生成模型中，並產生更加精準的答案。這也是目前在使用生成式 AI 時，會建議使用者先提供一部分資料。除了讓產出的結果更精準之外，也有利於使用者分析產出的內容是否有錯誤。而如 GPT-4 更提供使用者客製化的 GPT，允許使用者將常用的相關資料儲存在平台上，省去了每次都要重新提供資料的困擾。因此，工程教育教師或許可以透過 RAG 餵養知識的概念來訓練生成式 AI 處理高階數學運算，使其結果能更準確，達到輔助課程及理論知識的構建。

##### （二）生成式 AI 輔助工程領域以節省時間成本

筆者過去在設計 3D 列印時，有時候會先以 3D 掃描建模，但掃描後的 3D 模組往往會有不完整之處，並無法直接列印，仍需要進行修復後才能列印，但這樣仍比從零開始建模快速得多。而生成式 AI 正如同使用 3D 掃描一般，因此雖然生成式 AI 產出作品的精密度有待提升，但當需要解決的問題及工程的建構過於複雜時，可以先透過生成式 AI 產生初步的數據及架構，使用者在其基礎上去進行修正及後製，能更有效的節省時間成本。現今的工程軟體已經開始慢慢導入生成式 AI 對產品初步的開發進行基本的模型建構及應力分析，生成式 AI 能夠快速的將樣品輪廓進行初步的構建，後續只需針對細節的部份去進行修正。此外，AI 應用於教育並非只限於產品精密度，而是在增強學生的學習體驗和其他方面的能力，正如前述在可行性有提到生成式 AI 在工程教育中有望通過創建虛擬實驗室、提供智慧教學支援、優化學習內容及提升學生學習體驗等方式，改善教學資源、促進個性化學習，並減輕教師負擔。Lee、Han 和 Lee（2023）的研究中，展現了在 STEAM 課堂中利用圖像生成式 AI 增強學生學習體驗的實際案例，該研究說明將生成式 AI 引入到需要視覺輔助的課程中，可以提高學生對複雜概念的理解，特別是在幫助學生更直觀的掌握 3D 立體空間概念。而 Lee、Chen 和

Wang（2024）的研究也指出使用具有引導機制的 ChatGPT 能在混成課程中，增強學生的自我調節學習、高階思維技能及知識建構。因此對於工程教育而言，教師不要因為生成式 AI 的精密程度不足就不願意在教學中導入生成式 AI，可以思考生成式 AI 技術與教育的融合，或許能為學生提升其他向度的能力。

## 五、結語

在探討生成式 AI 與數位教學融合的趨勢對教育和產業的影響時，這項創新技術為提升教學品質和學習體驗帶來潛力。依據筆者實際訪談多位工程背景的大專畢業生所得的見解，他們均表示生成式 AI 在傳統產業中的應用雖然尚處初期階段，但其重要性日益增加。學生在當前教育體系中獲得的生成式 AI 操作與實務應用能力，將直接影響他們未來在職場的競爭力。這點也呼應了熊治民（2024）曾分析和預測臺灣機械傳統產業的發展趨勢及其對產業的影響，該研究結論提到在未來新興技術如生成式 AI 的應用方面，會提升傳統產業工作的產能。因此工程領域教師不僅應當培養學生對生成式 AI 領域的理解和技能，更應該注重激發學生的創新思維和解決問題的能力，使他們能夠在不斷變化的職場環境中保持競爭力。

## 參考文獻

- 熊治民（2024）。臺灣機械產業展望與影響產業發展關鍵趨勢。《機械工業雜誌》，490，25-31。
- Jauhiainen, J. S., Guerra, A. G. (2023). Generative AI and ChatGPT in School Children's Education: Evidence from a School Lesson. *Sustainability*, 15(18), 14025. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/su151814025>
- Johri, A., Katz, A. S., Qadir, J., & Hingle, A. (2023). Generative artificial intelligence and engineering education [Article]. *Journal of Engineering Education*, 112(3), 572-577. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/jee.20537>
- Liu, J., Wang, C., Liu, Z., Gao, M., Xu, Y., Chen, J & Cheng, Y. (2024). A bibliometric analysis of generative AI in education: current status and development. *Asia Pacific Journal of Education*, 44(1), 156-175. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/02188791.2024.2305170>

- Khosravi, H., Viberg, O., Kovanovic, V., & Ferguson, R. (2023). Generative AI and Learning Analytics. *Journal of Learning Analytics*, 10(3), 1-6. Retrieved from <https://doi.org/10.18608/jla.2023.8333>
  
- Lee, H. Y., Chen, P. H., Wang, W. S. (2024). Empowering ChatGPT with guidance mechanism in blended learning: effect of self-regulated learning, higher-order thinking skills, and knowledge construction. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(16). Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00447-4>
  
- Lee, U., Han, A., Lee, J. (2023). Prompt Aloud!: Incorporating image-generative AI into STEAM class with learning analytics using prompt data. *Education and Information Technologies*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12150-4>
  
- Liao, W., Lu, X., Fei, Y., Gu, Y., & Huang, Y. (2024). Generative AI design for building structures. *Automation in Construction*, 157, 105187. Retrieved from <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105187>
  
- Menekse, M. (2023). Envisioning the future of learning and teaching engineering in the artificial intelligence era: Opportunities and challenges [Article]. *Journal of Engineering Education*, 112(3), 578-582. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/jee.20539>
  
- Nikolic, S., Daniel, S., Haque, R., Belkina, M., Hassan, G. M., Grundy, S., Lyden, S., Neal, P., & Sandison, C. (2023). ChatGPT versus Engineering Education Assessment: A Multidisciplinary and Multi-Institutional Benchmarking and Analysis of This Generative Artificial Intelligence Tool to Investigate Assessment Integrity [Journal Articles; Reports - Research]. *European Journal of Engineering Education*, 48(4), 559-614. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2213169>
  
- Nguyen Thanh, B., Vo, D. T. H., Nguyen Nhat, M., Pham, T. T. T., Thai Trung, H., & Ha Xuan, S. (2023). Race with the machines: Assessing the capability of generative AI in solving authentic assessments. *Australasian Journal of Educational Technology*, 39(5), 59-81. Retrieved from <https://doi.org/10.14742/ajet.8902>

- Qadir, J. (2023). Engineering Education in the Era of ChatGPT: Promise and Pitfalls of Generative AI for Education. *2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1-9.
  
- Rowland, D. R. (2023). Two frameworks to guide discussions around levels of acceptable use of generative AI in student academic research and writing. *Journal of Academic Language and Learning*, 17(1), 31-69.
  
- Zhong, Z., Wijenayake, C., & Edussooriya, C.U. (2023). Exploring the Performance of Generative AI Tools in Electrical Engineering Education. *2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, 1-6.

