

# AI 融入教學的實施理念與建議

顏榮泉

國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系副教授

賴志樑

國立臺灣師範大學國際人力資源發展研究所教授

## 一、前言

隨著生成式人工智慧（Generative Artificial Intelligence，簡稱生成式 AI）的蓬勃發展，其所衍生的應用不僅已深入日常生活中，更是逐漸成為人類工作世界不可或缺的重要工具。科技的演化加速知識應用的不斷創新累積，人類個體所能記憶與處理的資訊量體已然超載，於是藉由建立共享記憶與群體合作以完成工作任務的交換記憶（Transactive Memory）模式，成為初期科技輔助記憶與學習的參考架構（Wegner, 1987）。然當無所不在的網路成形，搭配搜尋引擎、雲端儲存空間、智慧連網載具，再加上透過機器學習裝載人類多元知識並能推理產出內容的生成式 AI，科技已不再僅是表象的工具，而是人類運用外部資源擴展個體認知處理與問題解決的一種協作機制（顏榮泉，2024）。

從教學應用的觀點而言，當運用生成式 AI 已成為各級學校教學活動設計的一部分，如何將 AI 大型語言模型與生成應用的龐大資源，以正確的態度且有效率的應用於教學場域，是新世代教學設計與師培政策所應探討的課題（黃柏叡，2024）。因此，本文針對 AI 融入教學的基本理念、相關研究發現與實施建議等面向，進行理念與實務的探討剖析，期能提供基層教學與後續研究的參考。

## 二、遵循認知與建構雙重處理機制的 AI 教學設計

從認知學習與交換記憶的學理觀之：AI 融入課堂教學活動，學習歷程將同時包含個體將領域知識透過記憶理解程序的大腦認知學習，以及運用策略思考進行與生成式 AI 的對話，來完成學習情境中待解決問題的建構學習等兩種機制。讓我們深入探討認知與建構的教學細節：學習者仍需要透過感官記憶感知教師在課堂教學所傳遞的訊息，學生經由注意並篩選其認為有用的訊息進入短期記憶，再結合檢索長期記憶中有關聯的先備知識與經驗，對短期記憶中的訊息進行理解與精熟處理，並提取有用資訊後做出應採取何種行為的決策（Atkinson & Shiffrin, 1968; Schunk, 2012）。然而在導入生成式 AI 的科技輔助後，教師原本需要講述的學科知識，以更豐富多元的型態儲存於雲端的大型語言模組中，且提供以自然語言的對話方式進行檢索，學習者只需熟悉科技工具的操作方法，掌握對話邏輯的提問技巧，就能從這個幾乎無所不知的 AI 知識模組中獲得解答，甚至透過語法或指令的驅動，就能創作出令人驚喜的 AI 協作作品（Walter, 2024）。

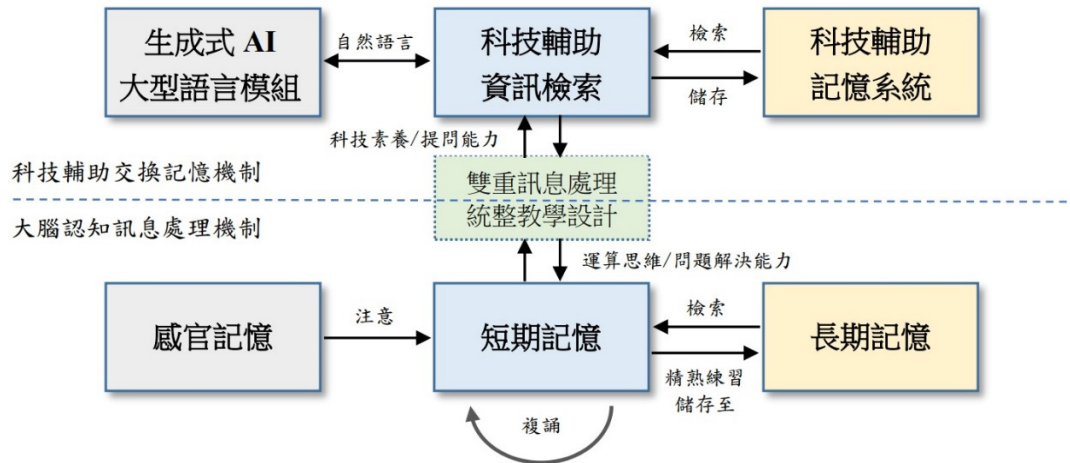


圖 1 AI 世代科技輔助學習的認知與建構雙重處理機制

於是，工具的便利性與新奇性，很容易讓導入 AI 的教學發展成偏重工具操作的學習內容。建構主義強調學習是一種主動的歷程，學習者藉由自己的舊經驗來建構所學習的新知識（Papert, 2020; Schunk, 2012）。依此教育理念，在具備雙重訊息處理機制的 AI 應用學習情境中，教學設計者仍必須讓學習者在學習歷程中，以個人的舊經驗與先備知識為基礎，學習理解並釐清科技世代所要解決的問題為何，引導學習者發展出與 AI 協作的問題解決方法與程序，熟悉並能以正確的態度操作新興科技所提供的各項功能，也必須引導學習者反思評估科技輔助所產生的解答或成果是否正確適合。更重要的，整個問題解決所獲得的新知識與成功經驗，能透過大腦的認知處理建構於個體的長期記憶中，當後續發生類似情境時能再度檢索出來應用（顏榮泉、鄭之婷，2024）。

AI 融入教學活動中有意義的學習，是促進學習者統整大腦原有的先備知能與科技輔助的高效率資訊運作，進行認知與建構學習的雙重互動與知識建構，而非提供照樣造句的提問技巧與分段式的提問模板等工具思維。因此，建議教師勇於接受新興科技，並嘗試統整以記憶、理解為主的學科基本認知學習，以及以運用 AI 工具問題解決為主的情境建構學習活動，讓學習者能兼具發展不同訊息處理機制的優勢與綜效，成為 AI 世代有效率學習的新典範。

### 三、與 AI 融入教學有關的實證研究

自 ChatGPT 問世以來，人工智慧在教育領域的應用迅速升溫，掀起了一場席捲全球各級學校的教學革新浪潮。這類生成式 AI 應用平台，憑藉自然語言處理能力和廣泛的跨領域知識庫，在幾乎免費的推廣策略推動下，迅速成為教育工作者積極嘗試融入課堂教學活動的重要元素。然而，以實證研究探討教學設計中導入 AI 的學習成效仍屬少數，其中 Darvishi 等人（2024）、Bastani 等人（2024）與 Cummings 等人（2024）的研究值得我們深思與關注。

（一）AI 提升學習品質但同時也形成依賴，自主學習策略無法替代科技輔助成效

Darvishi 等人（2024）為了探討 AI 融入教學的成效，以實驗研究法在澳洲昆士蘭大學包含人文與社會科學、健康與行為科學、醫學、商業和工程等 10 們不同學科領域的課程中，導入該校所研發具備如 ChatGPT 的自然語言對話及大型語言模型的 RiPPLE 自主學習系統，共計有 1625 名不同年級的大學生參與。實驗期間長達八週，前四週所有學習者均能使用 AI 輔助功能進行學習成果的同儕互評，後四週參與者則被隨機分派至「有無持續使用 AI 輔助」及「是否提供自我監控的自主學習策略」之四組實驗組別，分別是持續接受 AI 輔助的控制組（AI）、取消 AI 輔助的實驗組（NR）、使用自我監控清單取代 AI 輔助的自主學習策略組（SR）、以及同時使用 AI 輔助與自我監控清單的 AI 輔助自主學習策略組（SAI）。

Darvishi 等人的研究主要探討三個問題：(1) 大學生是否能從使用 AI 的輔助過程中學習獨立完成任務的能力，或僅是依賴 AI 而非真正的理解與學習？(2) 是否能用自我監控的自主學習策略來取代 AI 的輔助，而不影響學習者的學習成效？(3) 將 AI 輔助與自主學習策略結合，是否更能提升學習者的學習表現？

實驗研究結果顯示：(1) 學習者傾向依賴 AI 輔助而非真正的學習，雖然使用 AI 輔助確實能提升學習者同儕互評的成效，但移除 AI 輔助後互評品質卻明顯下降，學習者回饋的內容相似度增加，且回饋與學習內容的相關性亦降低，出現許多簡短或無關緊要的內容。(2) 移除 AI 的輔助後，提供自我監控清單的自主學習策略雖可以彌補部分落差，但成效並不如持續使用 AI 輔助。(3) 將 AI 輔助與自我調節策略結合，學習者的學習表現並未比單純使用 AI 輔助的學習者有顯著的較佳成效。依據此實證研究的結果，Darvishi 等人建議 AI 在教育情境中的應用，應謹慎思考如何避免學習者產生依賴，同時亦需評估對學習者自主學習能力的潛在影響，尋找能夠平衡 AI 輔助與學習者自主學習的最佳方案。

（二）融入教師經驗的漸進式 AI 輔助學習機制有助於提升學習成效

Bastani 等人（2024）為了探討使用生成式 AI 是否有助於高中數學課程的學習成效，於土耳其一所普通高中進行近千名參與者的實驗研究。該計畫將 ChatGPT 的應用設計成兩種不同的 AI 輔助學習模式，一是提供未經修改的標準 ChatGPT 自然語言互動介面，稱之為 GPT Base 的 AI 輔助學習；另一個則是以教師教學經驗為基礎，將 ChatGPT 的回應設計成不直接提供答案，而是分階段漸進式提示思考的互動機制，稱之為 GPT Tutor 的漸進式 AI 輔助學習。教學實驗持續四次課堂時間，每次九十分鐘，學習者隨機分派完全不使用 AI 輔助的對照組，或是使用 GPT Base 或 GPT Tutor 兩種不同 AI 輔助學習的實驗組。資料蒐集方面，系統會自動記錄學習者與 AI 間所有的問答紀錄外，並以紙筆測驗進

行四次課堂學習成效的評量，以及移除 AI 輔助機制後的延後測。

在 Bastani 等人的教學設計中，GPT Base 和 GPT Tutor 的差異主要在於 AI 輔助數學學習所給予的鷹架模式不同，GPT Base 依據學習者的提問給予一次性的解答或解題方案，而 GPT Tutor 則被設計成不直接提供完整解答，而是提供循序漸進的提示來幫助學生思考如何解題。該研究內文指出，GPT Tutor 的輔助機制還提供包含教師事先設計的一個或多個解題範例，以及學生常見的錯誤列表和應對方式。

實驗研究結果顯示：(1) 兩組使用 AI 輔助學習的組別，顯著比對照組的學習成就表現為佳，GPT Base 組提升了 48%，而 GPT Tutor 組提升了 127%。(2) 然而當不能再使用 GPT 輔助學習時，GPT Base 組的學習表現反而會變差，比從未使用 AI 輔助的學習者還下降約 17%，而 GPT Tutor 組的學習者則無顯著差異。該研究推論使用 AI 輔助學習時，單純提供一次性解答的模式可能會對學習產生不利的影響。學習者似乎將如 GPT Base 這種型態的 AI 輔助模式，視為快速完成作業的捷徑，只是迅速參考答案完成任務但卻沒有真正理解學習的內容。研究建議教師在教學設計中導入 AI 輔助學習應特別謹慎，須反思確認 AI 的輔助能幫助學習者與學習素材進行理解、應用、分析等高層次的認知處理，而非僅靠 AI 來獲取一次性操作的產出答案。

(三) AI 工具在尋找寫作靈感與蒐集資料方面很有幫助，但學生卻選擇不使用

Cummings 等人（2024）於美國密西西比大學的寫作和修辭課進行了多年的 AI 輔助語文課程的研究。他們設計不同評分標準的寫作作業，讓學生嘗試運用不同的 AI 工具來輔助。有些作業要求小組腦力激盪，強調作品的創新與創意；有些作業要求嚴謹的邏輯與結構，但必須有自己獨特的風格；有些作業則是刻意要求學生站在某個議題的對立立場，進行表達反對意見的論述，最後再由全體學生表決是否被說服。經由分析教師與學生的回饋發現：參與學生認為 AI 工具在尋找寫作靈感、參考資料與潤飾文字修辭等方面很有幫助，但當可以自由選擇使用或不使用 AI 工具時，多數學生表達 AI 生成的內容不可靠、修改 AI 產出的內容很耗時、以及學生想透過寫作發展自己獨特的創意與擁有自己的風格，因而多數學生選擇不使用。

Cummings 等人的語文課程作業設計，都是需要學習者進行高層次的認知處理與獨立的批判思考，這剛好都是目前 AI 工具所不擅長且可能生成錯誤百出的內容，該計畫的教學設計讓參與者經由比較與分析，認清 AI 的使用優勢與限制。他們是如何做到的呢？

Cummings 等人提出一套 AI 輔助教學的 DEER 設計模式，分別代表定義（Define）、評估（Evaluate）、探索（Explore）、與反思（Reflect）等四個階段。

定義階段：要能清楚界定使用 AI 在不同寫作階段的功能為何，並且不要將 AI 工具泛用於整個寫作作業，而是將其規劃於特定寫作階段或組成部分的使用。評估階段：教師提供不同寫作階段可能需要什麼工具的分析，並提供不同 AI 工具讓學習者嘗試與比較，由學習者自行評估適合自己的選擇。探索階段：讓學習者有充分實作的機會，藉由分組各自完成作業，並鼓勵過程中相互分享使用不同工具的經驗。反思階段：則是讓學習者有發表作品相互觀摩的機會，以及有充分表達使用 AI 感受的時間，並設計一些反思的議題讓學生自由討論，包含使用 AI 是否會失去創作的自主權、是否會過度依賴 AI、以及使用 AI 是否會有抄襲的疑慮等。Cummings 等人的 DEER 模式在作業設計、工具選擇、實作體驗與反思評估等實施作法上，提供值得參考的 AI 融入教學設計。

#### 四、AI 融入教學設計的實施建議

AI 在各個學科領域的教學應用，除了上述已知的影響與挑戰外，是否應從教學設計理念上明訂適當的使用規範，或是發展符合教學原理的設計指引？底下僅就個人拙見列舉相關建議提供參考。

##### （一）AI 融入的教學設計應以促進雙重認知處理的建構學習為主

科技輔助學習包含個體大腦的認知處理與科技輔助交換記憶的篩選運用，因此 AI 導入教學活動設計應考量學童的認知發展與先備知識是否成熟。就如同負數與直角坐標系是目前國中數學的教學內容，國小階段的程式設計當教到螢幕畫面的座標出現負數時，應顧及多數學生可能還不懂負數與座標方向的概念，思考如何調整教學內容或舉例讓學生理解。教學內容若超過學習者的先備知識範圍，卻嘗試讓學習者強力運用 AI 找答案，即使學生將 AI 提供的程式碼成功複製完成作業，學習者在這樣的教學活動中究竟學到什麼知識？

同理，將 AI 工具導入教學活動有適當使用時機的原則，應避免教學對象的大腦認知運作中，仍對要 AI 提供解答的問題完全沒有概念時就使用，這樣的教學設計容易形成單純科技工具的操作使用，而忽略了與學習者的舊經驗連結。建議教師在教學活動導入 AI 工具前，先讓學習者對要解決的問題或任務有思考與探索的時間，使用完 AI 後也應該有反思評估 AI 究竟發揮什麼功能的討論，如此就能將新舊知識與經驗，透過雙重認知處理機制的互動產生建構學習的機

##### （二）AI 融入教學的設計應避免泛用成整個課堂作業的操作產出

Cummings 等人（2024）的寫作教學模式給我們很好的啟發：AI 融入教學的設計應避免將 AI 視為解決所有問題的工具，而是將學習任務重點分割為幾個階段，明確將 AI 工具設定於特定的階段或組成部分才使用。例如：語文與資訊科技的跨領域教學規劃為完成一份班級旅遊企畫書，應避免直接讓學習者要求

AI 生成一份旅遊企劃來修改，而是先設定 AI 融入的學習目標為何，是企劃文案、行程規劃、預算分析、還是文宣設計，不同的環節適合導入什麼 AI 工具，再據此思考整體學習活動的設計。

### （三）不同任務情境嘗試比較使用不同的 AI 輔助工具

生成式 AI 的平台與工具已發展得相當多元，不同的工具各有其使用情境的優缺點與特色功能。因此，學習者需要時間和機會，來探索與嘗試 AI 輔助工具在不同情境中的使用，藉由練習與磨合才能逐漸摸索出適合自己的應用模式。建議教學設計者依據不同的學習任務情境，設定不同的 AI 輔助工具學習目標，提供學習者有評估比較使用不同工具的機會，並發展出能理解自身需求進而選擇合適 AI 工具的評估能力。

### （四）鼓勵以分組互動方式進行 AI 工具的自主學習與反思

生成式 AI 的迷人之處在於教學活動的創意應用中，即使提問的問句相似，不同的學生提問所獲得的答案可能不盡相同，而使用不同的工具提問相同的問句，也可能獲得不同的答案。教學應用中常需要注意的是，生成式 AI 的回應經常會有張冠李戴的謬誤。因此，AI 融入的教學活動設計，並不適合讓學習者個別使用 AI 學習，原因為避免學習者因缺乏同儕互動而未能即時發現 AI 所提供的錯誤訊息。建議教學設計者可將教學活動以分組合作的方式，運用自主學習組內共學與組間互學的機制，讓學習者分享與反思彼此使用 AI 的成果與經驗。

### （五）關注使用 AI 的倫理議題與融入不同學科領域教學之差異

生成式 AI 應用於教學現場已形成風潮，然而教師在使用 AI 進行教學時，仍須關注相關的倫理議題，包括提醒學生保護個人的資料與隱私、理解 AI 演算法可能的偏見與幻覺，謹慎面對生成內容是否無著作權與誠信的疑慮，培養學生負責任的使用態度等。此外，將 AI 融入不同學科領域的教學時應注意其差異性。例如語文領域中，AI 經常應用於寫作輔助與協助評閱，但教學核心仍應培養學習者批判思考與人文關懷；在數理領域中，AI 擅長作為數據運算、模擬或提供解題的輔助，然教學重點在於引導學習者發展獨立思考與問題解決的能力。建議教師依據各學科領域的教學目標設計相應的使用策略，確保 AI 的教學融入是增強而非取代人類在特定領域的核心能力。

## 五、結語

筆者長期參與中小學教師社群的專業成長與教學共備活動，目前國內基層教師將 AI 相關工具融入教學設計已是相當普遍的趨勢，其中以語文領域的輔助聽說練習與作文批改、及科技領域的生成式 AI 輔助設計與創作等教學最為常

見。究其原因，除了科技輔助學習的國家政策推動與 AI 工具持續能免費使用外，從大學端到中小學教學現場，國內教師對新興科技的高接受度令人訝異。然而此現象也令人憂喜參半，教師積極嘗試應用各種科技輔助教學的熱誠令人雀躍，但當筆者在一個國小三年級的公開觀課活動中，發現教師將生成式 AI 應用於尚未有任何作文先備概念的學生，不免擔憂這些學生將來如何適應在沒有 AI 的輔助下，嘗試以自己的能力完成作文？本文以 AI 融入教學的設計理念與實施建議，拋磚引玉期待各界教育賢達回饋斧正，並期許有更多的教學研究資源投入探討。

### 參考文獻

- 吳俊育（2023）。推動 AI 科技與知識通用化的現況與挑戰。人文與社會科學簡訊，24(3)，40-44。
- 高立芸、王俊斌（2023）。當 AI 遇到師資培育。教育研究月刊，355，53-67。
- 郭旭展、陳逸萱（2023）。整合 AI、數位科技於創新教育課程設計與實踐。教育研究月刊，355，16-35。
- 張芬芬（2023）。老師如何善用 AI 工具：認識 ChatGPT。臺灣教育評論月刊，12(10)，69-80。
- 黃柏叡（2024）。教育應用人工智慧的議題與政策趨勢：教科文組織的觀點。教育研究月刊，359，105-117。
- 顏榮泉（2024）。從認知處理觀點評論生成式 AI 對學習的影響。臺灣教育評論月刊，13(3)，144-153。
- 顏榮泉、鄭之婷（2024）。生成式 AI 在國小跨領域教學設計之實踐與省思。張芬芬、賴志樞主編，ChatGPT 對課程和教學帶來的挑戰與契機：師生怎樣善用生成式 AI 工具（頁 273-306）。中華民國課程與教學學會。
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 2, 89-195). Academic press.
- Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakçı, O., & Mariman, R. (2024). *Generative AI Can Harm Learning*. Available at SSRN 4895486.

- Cummings, R. E., Monroe, S. M., & Watkins, M. (2024). Generative AI in first-year writing: An early analysis of affordances, limitations, and a framework for the future. *Computers and Composition*, 71, 102827.
- Darvishi, A., Khosravi, H., Sadiq, S., Gašević, D., & Siemens, G. (2024). Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*, 210, 104967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104967>
- Papert, S. A. (2020). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories an educational perspective*. Pearson Education, Inc.
- Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 15.
- Wegner, D. M. (1987). Transactive memory: A contemporary analysis of the group mind. In *Theories of group behavior* (pp.185-208). New York, NY: Springer New York.

