

AI 對於臨床醫學人員訓練之挑戰與因應

一、**現況與問題**：目前醫學知識非常豐富且大量，臨床前學生雖努力學習，但無法在短期內瞭解全面性醫學內容，且在校所學之醫學知識與臨床情境之應用有所落差；目前學生使用 AI 已相當普遍，但缺乏系統性教學與評估架構，若僅由學生透過 AI 學習，也可能存在過度依賴與批判性思考下降之風險，因此，藉由教師之課程設計與學習目標引導，讓學生透過 AI 自適性學習、虛擬病人與即時回饋，提升醫學生的知識掌握與臨床推理，並採階段性評量設計以提升學生 AI 學習之效益。

二、AI 課程設計：

- (一) **混成 (Blended) 與自主學習 (Self-regulated Learning, SRL)**：將基礎理論課 (解剖、生理、病理、藥理、診斷學等) 保持傳統教學或翻轉教室 (Flipped-classroom) 模式。課堂外則結合 AI 平台，讓學生自主練習、複習、模擬。
- (二) **AI 模擬與案例導向教學 (Case-based Learning)**：利用 AI / LLM (Large Language Models) 與虛擬病人及虛擬臨床場景來模擬臨床診斷、問診、病程管理、決策流程等，目前現有可用資源為康乃爾大學所開發的 MedSimAI (<https://medsimai.com>)，模擬真實的醫病互動，通過生成式 AI 提供逼真的患者回應，並利用另一個 AI 模型根據 OSCE 標準即時評估學生的溝通技巧和臨床推理能力；Memrizz AI 是專為醫學生與早期臨床訓練者打造的智慧學習平台，透過整合 AI 閃卡製作、互動式病人模擬與醫療書記等工具，將知識記憶、臨床推理與醫療紀錄能力放在同一條學習路徑中。學生可以在無風險環境中反覆練習，類似臨床實習，但代價、風險與資源需求遠低。真實案例 (例如：影像、病歷) 若能去識別化後加入，也更貼近臨床。臺灣目前由 SLEK 跨領域學生團隊開發完全雲端醫院 (結合 AI 的醫學生線上臨床診斷邏輯訓練平臺)，正處募資階段。
- (三) **教師與 AI 共教模式 (Teacher-in-the-loop)**：雖然 AI 模擬與教學能放大學生自主練習機會，但教師仍扮演關鍵角色，指導 prompt engineering、訂定案例目標、審核與回饋 AI 生成的診斷、處置建議、分析學生回答、決策流程、點出錯誤、引導反思

與倫理、人文思考。如此 AI 不僅是「答案產生器」，而是成為「教學輔助」與「思考催化器」。

(四) **動機與學習策略導向設計 (Motivation and Metacognition)**：臺北醫學大學之國科會計畫，運用 ARCS-V 動機模型，結合科技輔助學習環境，探索與優化醫學教育中的教學設計。計畫以實用策略引導醫學教育師資設計適用於課堂、虛擬實境 (VR)、沉浸式以及對話式人工智慧沉浸式虛擬實境 (Conversational AI-VR) 的 TEL 模擬教案，進一步促進醫學相關科系學生的學習動機、治療關係能力及學習成果，同時也探索教師專業身份形成的過程與影響。

三、學習與成效檢核：如何衡量「學習有效性與臨床應用潛力」

- (一) **知識掌握與理論程度**：定期測驗 (MCQ、簡答、病例分析題) 評估基礎知識 (解剖、生理、病理、藥理等)，結合理論與臨床情境題。
- (二) **臨床思維、判斷能力與決策能力**：利用 AI 模擬案例，讓學生模擬問診、診斷、開立檢查、治療計畫、追蹤與病程管理。檢視其流程合理性、邏輯性、判斷與優化能力。結合標準化評量工具，例如：History-taking、Communication Skills、Clinical Reasoning、Decision-making。Hicke et al. (2025) 使用 MedSimAI 模擬醫病互動並自動回饋輔助學生練習 (<https://arxiv.org/abs/2503.05793?utm>)。
- (三) **反思、倫理與人文素養**：要讓學生在模擬之外撰寫反思報告，回顧他們如何做決策、為什麼選這樣、哪些地方不確定、如果真遇到患者、有什麼倫理考量與人文思維。教師給予回饋，指正思維盲點、提醒倫理、人文與同理心的重要性。
- (四) **階段性成長提升熟練度**：追蹤學生在多次模擬或練習之下，問診效率、決策速度、合理性、錯誤率、有無改善或偏差。可以設計階段性，若學生達到某個熟練度 (例如：正確診斷率、處置建議合理性、流程完整性等)，才進入下一階段複雜案例。
- (五) **可遷移性與臨床應用潛力**：當學生進入臨床實習 (或模擬實習) 時，觀察其是否能將 AI 模擬學到的知識與流程運用到真實病人 (或標準化病人) 身上。可安排與臨床導師共同指導與評量，並將其臨床表現與 AI 模擬表現做對比。
- (六) **學習動機、態度與自主性**：利用問卷評估學生對 AI 學習的滿意度、參與度、自主學習意願、對臨床學習的信心，分析是否長期保持 AI 自主學習。

(七) 學習效率檢核：

檢核指標 (KPI)	AI 數據追蹤項目	學習目標
知識獲取速度	完成基礎知識模組所需的平均時間	學生是否能用最短時間掌握必要知識點
錯誤模式與重複率	學生在特定知識點上的重複錯誤次數	找出學生學習的「盲點」與「瓶頸」，評估 AI 個性化複習的效率
資源利用率	學生在解決虛擬案例時查閱教科書/資源的頻率	評估學生是否能內化知識，而非僅依賴外部資源來解題
決策反應時間	學生在虛擬臨床情境下，從接收資訊到做出初步決策的平均時間	評估學生在壓力下（時間限制）的知識提取與應用速度

(八) 學習效益檢核：

檢核指標 (KPI)	AI 數據追蹤項目	學習目標
科目學習程度 (基礎)	知識點連結度，評估學生能否將跨科目的知識點應用於單一臨床案例	檢核學生是否能打破學科壁壘，進行整合性思考
臨床應用 (實務)	診斷準確性與精確度，學生在虛擬案例中最終診斷的正確率與檢驗開立的必要性/相關性	評估學生臨床推理的結果與過程的優劣
臨床應用 (流程)	醫療流程標準符合度，AI 評估學生在模擬技能操作中違反標準流程的次數	確保學生具備安全的、標準化的操作習慣
反饋吸收能力	錯誤修正率，學生在接受 AI 或教師反饋後，下次解決相似案例時的改進程度	檢核學生是否能有效利用反饋，持續自我提升

四、AI 訓練與課程設計：

(一) 課前：學生將教師提供的課程大綱，透過 Perplexity 搜尋相關文獻，再透過 Google NotebookLM 產出個人化學習內容、學習卡、心智圖等，教師需提供 AI Prompt 以便學生使用 AI 學習，教師可先閱讀以下文獻：Patil et al. (2025)所研究的 Artificial Intelligence in Medical Education: A Practical Guide for Educators。
(<https://doi.org/10.1002/mef2.70018>)。

(二) 課後：要求學生每週完成一定數量的 AI 病例練習，包含病史詢問腳本、問題清單、鑑別診斷表格、初步處置建議與後續追蹤計畫。學生需上傳與 AI Patient 對話的精簡整理版（不直接貼對話記錄），附上自評（哪一段推理是自己主導、哪一段是 AI 提醒）與修正（事後查文獻後，哪些 AI 建議要修正或拒絕）。

(三) 情境評量：AI 與 OSCE

1. 無 AI：採 OSCE 測驗，並由學生獨立口頭描述鑑別診斷與處置。
2. 有 AI：允許學生用 AI 作為決策支援，但需口頭說明「為何採納或拒絕 AI 建議」，教師主要評分其批判性思考與病人安全觀念。
3. 反思作業：AI 建議與自己判斷不同之情境，說明：AI 是否誤判或偏誤？最後採用哪項決策？事後查證結果如何？自己未來在類似情境會如何調整？此反思作業可檢核學生的專業素養、病人安全意識、AI 風險意識、AI 素養等，而不僅是知識量（Pohn et al., 2025）(<https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1570389>)。