

## 澳門鏡湖護理學院百年慶典議題反思

## Reflections on Centenary Conferences of Kiang Wu Nursing College of Macau

收稿日期：2024-01-02

接受日期：2024-05-14

doi：10.6729/MJN.202407\_23(1).003

承百載春風化雨  
傳鏡湖仁愛關懷

## 人工智能在護理教育領域的應用前景與挑戰

黃潤洪<sup>1\*</sup>

**【摘要】** 隨著信息技術、人工智能、大數據分析和物聯網等前沿技術的進步，人工智能逐漸融入高等教育，護理教育也不例外。人工智能在護理教育中的應用有助於增強學習體驗、提供個人化學習和進度追蹤、提高臨床決策能力及解決臨床實習機會不足等。然而，其挑戰包括數據庫品質不佳導致偏差、倫理考量、人際關係缺乏以及護理教師對應用人工智能的分歧。護理教育雖有應用人工智能豐富教學手段，但整體尚未達到智慧教育水準。未來需從培養目標、課程設置、教學組織、教學方式等多方面進行根本性變革。護理教育應協助學生正確且負責任地使用人工智能，同時維護人文關懷（Caring）的護理核心價值。未來的護理教育核心目標是仍需以培養具有同理心和批判性思維的護理人才。同時，適當有效地應用人工智能於教育中，以優化學生在醫療保健領域的準備，提早培育並儲備新一代護理人才。

**【關鍵詞】** 人工智能 護理教育 核心才能 智慧醫療

## Future and Challenges of Artificial Intelligence in Nursing Education

Ion Hong Wong<sup>1\*</sup>

**[Abstract]** With the advancement of information technology, artificial intelligence, big data analytics, and the Internet of Things (IoT), artificial intelligence is gradually integrating into higher education, and nursing education is no exception. The application of artificial intelligence in nursing education helps enhance learning experiences, provide personalized learning and progress tracking, improve clinical decision-making abilities, and address the shortage of clinical internship opportunities. However, challenges include biases due to poor database quality, ethical considerations, lack of interpersonal relationships, and disagreement among nursing educators regarding the use of artificial intelligence. Although nursing education has rich teaching methods with the application of artificial intelligence, it has not yet reached the level of smart education overall. In the future, fundamental reforms are needed in multiple aspects such as cultivating objectives, curriculum design, teaching organization, and teaching methods. Nursing education should assist students in using artificial intelligence correctly and responsibly while upholding the core values of caring. The future core objective of nursing education remains to cultivate nursing professionals with empathy and critical thinking, while appropriately and effectively integrating artificial intelligence into education to optimize students' preparation for the healthcare field, and to early cultivate and reserve a new generation of nursing talents.

**[Key Words]** artificial intelligence nursing education core competence eHealth

\* 通訊作者 Corresponding author: junwong@kwnc.edu.mo

<sup>1</sup> 澳門鏡湖護理學院 Kiang Wu Nursing College of Macau

## 1 引言

近年來，信息技術、人工智能、大數據分析和物聯網等前沿技術為醫療領域帶來了革命性的改革，特別在新冠疫情期間及後疫情時代，更加速了遠程醫療，智能醫療設備等智慧醫療技術的應用。世界衛生組織（World Health Organization, WHO）對「智慧醫療（eHealth）」的定義為「以具成本效益且安全的方式使用資訊和通訊技術（Information and Communications Technology, ICT）來支援衛生和健康相關領域，包括衛生保健服務、健康監測、衛生文獻以及健康教育、知識和研究」（WHO, n.d.）。智慧醫療廣泛地將資訊、通訊技術應用在醫療照護上，使醫療服務更具效率，其應用範疇包含電子病歷、遠程監護及遠程醫療服務、健康資料庫加值運用、慢性疾病管理系統、臨床決策支持系統、虛擬實境與擴增實境技術、線上學習系統等（Fjellså et al., 2022; Ware et al., 2017）。

澳門特區政府 2023 年財政年度施政報告中亦提及採取「4+1」適度多元發展策略，其中加快大健康產業發展為四大重點產業之首，而健康訊息（包括數字化健康系統、健康訊息服務、遠程醫療等）正是大健康產業裡面的其中一環。可見智慧醫療技術在澳門醫療保健領域中的應用及發展的重要性和迫切性。

與此同時，在教育領域上，培育新一代醫護人員其掌握運用科技的知識與技能，樹立正確的電子素養使其能充分與時代接軌也是當代醫護教育的一個新挑戰。傳統的護理教育著重培育學生「人文關懷（Caring）」的核心價值，學者 Roach (2002) 提出 Caring 的核心價值包括 6 個 C（The Six Cs），分別為 Compassion（同情心）、Competence（能力）、Confidence（信心）、Conscience（良心）、Commitment（承諾）和 Comportment（行為）。在此基礎上，因應智慧醫療發展，護理教育亦需緊貼時代的步伐，除了學者 Roach 提出的 6C 外，筆者認為還可再加一個 C，那就是「應用人工智能的能力及素養（Capability and Literacy of using artificial intelligence）」。

本文旨在概述人工智能於高等教育中的發展，探討人工智能在護理教育中的應用優點及其挑戰，

探索未來護理教育的發展方向。

## 2 人工智能於高等教育發展的演變及現況

人工智能一詞由 John McCarthy 在 1955 年提出，被定義為可以執行各種人類認知任務的電腦，例如溝通、推理、學習和 / 或解決問題（Nilsson, 1998）。而人工智能在高等教育中的演變自 1950 年以來就一直持續發展。隨著現代電腦技術的發展，特別是在 1970 和 1980 年代人工智能逐漸受到關注。從 1960 年代開始，學者開始探索電腦輔助教學，於 1960 年到 1970 年之間，發展電腦輔助教學系統，電腦輔助教學將不同的科技元素融入教學內容中，使學習變得生動、有趣、並能提供及時回饋、以提升學習成效（黃筑榆等，2021）。另外，自然語言處理也在 1960 年代晚期開始，通過自我學習不斷改進，成為機器學習系統的早期實例之一（Tatnall, 2020）。

隨後於 1970 年代，電腦輔助教學不斷擴展，創造了早期的基於電腦的教學資料，如多媒體學習資源、線上教程，展示了人工智能改善教學與學習體驗的潛力（Bozkurt et al., 2021）。1990 年代後期更引入了人工智能生成的數據，通過學習分析和智能輔導系統，提高學生表現（Bozkurt et al., 2021）。隨後學者持續將人工智能融入教育中，學習應用程式、聊天機器人等持續被研發（胡蓮欣等，2019；Randhawa & Jackson, 2020）。澳洲的迪肯大學是全世界第一所大學引進由美國國際商業機器公司（International Business Machines Corporation, IBM）開發的一個結合自然語言處理、機器學習和數據分析技術的人工智能和認知計算平台（IBM Watson），並邀請學生協助訓練 Watson 使其成為全年無休的學習諮詢資源（Moles & Wishart, 2016）。這些早期實驗為個性化學習體驗和自主學習提供了可能性（Ouyang et al., 2022）。

人工智能在高等教育中的應用引起了全球的關注，許多國家都在人工智能研究和教育方面進行投資。中國啟動了國家人工智能發展規劃，計劃到 2030 年在人工智能研究和創新方面取得重大進展（Roberts et al., 2020）。韓國正在投入大量資源來發展人工智能教育和研究，目的是建立人力資源並預測勞動力市場的變化（Song, 2022）。美國國家科學

基金會也投資人工智慧教育和研究重點是透過為成人學習者使用人工智慧增強學習來提高教育公平性 (National Science Foundation, 2024)。世界各國對人工智慧教育和研究的投資旨在培養該領域的領導力，並為學生成為未來的勞動力做好準備。

近年來在中國高等教育領域上流行「智慧教育 (Smart Education)」一詞，智慧教育就是教育信息化，是指在教育領域全面深入地運用現代化技術來促進教育改革與發展的過程，其依賴物聯網、雲計算、大數據、無線通信等新一代信息技術所打造的一種物聯化、智能代、感知化、多媒體化的新型教育形態 (楊現民、余勝泉, 2015)。智慧教育的基本特徵是開放、交互、協助、共享，是教育信息化促進教育現代化、用信息技術改變傳統的教學模式，其應用場景非常廣泛，如利用虛擬實境和擴增實境等技術創造沉浸式學習體驗、利用數據分析打造個人化的學習路徑、遠程智慧教室、線上線下混合學習平台、智能批改及數據化驅動的教學決策等。Shu & Gu (2023) 調查了由 Edu-Metaverse 支持的智慧教育模式在提高學生更好的學習成果方面的有效性。研究發現，參與智慧教育模式的學生在英語口語、詞彙文法、閱讀理解、英漢翻譯、寫作等方面的得分都高於傳統教學的學生。可見智慧教育作為現代資訊科技的產物，以線上線下混合式教學為主要形式的新型教學方法與現代信息科技結合越來越緊密，並在高等教育中的課程規劃與改革、教學及校園與學生管理等方面發揮著越來越重要的作用。

### 3 人工智能於醫護教育上的應用

人工智能在醫護領域上的應用可追溯到 1980 年前初，主要將人工智能應用於協助臨床決策或指導病患照護。如根據糖尿病視網膜影像作出視網膜病變病灶嚴重程度分級、運用胸腔 X 光影像辨識新冠肺炎分類等 (周昱百, 2020; Zlotnik et al., 2016)。但是運用人工智能於護理教育上的研究與實踐相對較少，主要仍以模擬訓練、虛擬實境及虛擬病人等方式訓練學生的臨床推理及決策能力、改善人際關係及護患溝通技巧，提高學生的信心及自我效能以應對真實的臨床環境 (Chen & Kuo, 2021; O'Connor et al., 2023; Shorey et al., 2019; Sitterding et al., 2019;

Sofer, 2018)。Risling (2017) 亦指出護理教師教導學生運用科技的程度遠不如臨床融入創新科技的速度，這可能由於護理教師本身擁有與人工智能相關的知識、技能及信心不足；還有護理教育機構的教育理念較強調學生在護理專業素養的養成；此外，學生主要以「用家身份」的角色去學習如何操作資訊系統或醫療器械，卻較少有機會參與人工智能輔助系統的研發去改善護理質量，使學生在科技運用與創造力訓練相對地缺乏 (黃筑榆等, 2021)。

## 4 護理教育結合人工智能的主要優點

### 4.1 增強學習體驗

利用人工智能可提供互動性、多感官體驗和高度個性化的學習方式。透過虛擬模擬和智能化教學輔助工具如模擬實驗室、模擬病房融入虛擬實境等虛擬線上學習平台，為護理學生提供沉浸式學習體驗，學生可以實際應用所學的知識和技能，深入了解實際護理場景 (Chang & Lai, 2020)。有學者以虛擬臨床診療訓練系統結合線上會議系統，雲端呈現人機互動之擬真醫護情境，用於臨床訓練或臨床技能測驗。通過利用線上會議系統，讓學生即使各自身處不同地方也能進行團隊學習，一起解決虛擬病人的問題，該演練過程會被全程紀錄，校內或是臨床教師也透過線上會議系統一起給學生即時回饋與指導，如此可培養個人自主學習或團隊合作能力。這種身臨其境的學習體驗可以更深入地吸引學生，促進他們的學習興趣和參與度 (蔡淳娟, 2021)。

### 4.2 提供個人化學習和進度追蹤

人工智能可以根據學生的學習進度和表現，提供個性化的教學內容和反饋。通過學習分析，識別學生的強項和弱點，為每個學生提供定制的學習計劃，使其可以在個人弱點上有針對性地提升。同時學生可按照自己的時間和節奏完成學習任務，有利於提升學生的獨立性 (Gause et al., 2022)。此外，類似於「精準醫學」，教師可以透過利用後台數據進行個人化培訓和評估來促進「精準教育」，數據可以為教育資源的策略部署提供參考依據，加強實踐與教育之間的聯繫。例如蔡淳娟 (2021) 用人工智能發展多站式客觀結構化臨床考試，所有學生同時時間同步登入系統進行虛擬病人測驗，同步結束並

立即得到分數與回饋。教師可同時面對大批學生，且經由虛擬病人測驗結果的整合，幫助學生了解自己的臨床能力程度，失誤或盲點，做針對性的個人化指導及學習進度追蹤。

#### 4.3 提高臨床決策能力

護理工作牽涉一系列以問題解決為導向之決策過程，學生需要收集個案的相關病史，藉以判斷病人照護需求，以建立護理問題之照護目標及措施，達到預期的結果。此護理過程包含 5 個步驟：評估、診斷、計劃、執行及評值 (Potter et al., 2023)。而上述五個過程中的「評估與診斷」是後續護理「計劃、執行及評值」的基礎，正確且恰當的護理評估與診斷，不單反映護理質量之高低，更決定病人的預後，在教與學上非常具有挑戰性。通過人工智能的虛擬實境的應用，使學生可以在模擬的臨床情境中通過學習，進行臨床決策能力訓練，有助於學生發展批判性思維和在真實情況下做出準確決策的能力。Sitterding et al. (2019) 表明護理學生對虛擬實境教育方式較有反應並容易接受，指出在某些情況下虛擬實境訓練可能比傳統教學方式更有效。蔡淳娟 (2021) 利用虛擬病人導入問題導向學習法 (Problem-based learning, PBL) 課程中，以虛擬病人替代傳統 PBL 所使用的紙本案例或病歷，學生扮演「護理人員」，與虛擬病人互動對話，進行病史詢問，接著身體檢查等臨床步驟。學生逐步探討疾病的機制、問題確認和治療及照護活動的方法，令學生主動探索病人資料，在小組中團隊合作，解決病人問題，並一起擬具學習目標。

#### 4.4 解決臨床實習機會的不足

臨床實習機會在科別及時間上均有限，而人工智能提供的虛擬實境可以彌補這一缺陷。尤其在過去新冠疫情流行期間，為了降低疫病的流行風險，實習機會大幅受限。2019 年，美國華盛頓州規定可以 50% 臨床受訓時數以模擬學習代替，因而各樣仿真教育扮演重要的角色 (Baily, 2019)。另外，美國全國護理局聯合委員會進行的一項全國性研究發現，接受過傳統臨床實習的學生與 25% 或 50% 的傳統臨床時間被模擬學習取代的學生在臨床能力或綜合護理知識方面沒有顯著差異，確定護理課程可以用模擬學習取代多達 50% 的傳統臨床實踐，前提是需

要確保有足夠接受過模擬教學法正式培訓的教職人員來支持學生學習 (Hayden et al., 2014)。虛擬臨床診療訓練系統可克服空間距離，從任何地點聚集學生同步進行評估和臨床決策訓練，增加實踐經驗，對臨床實習有限或無法獲得充足經驗的學生發揮臨床教育成效 (蔡淳娟, 2021)。

## 5 應用人工智能於護理教育上的挑戰與考量

### 5.1 數據庫品質不佳而產生偏差

人工智能雖然強大，但亦有其應用的界限，例如因數據庫的品質不佳而產生偏差 (O'Connor et al., 2023)。在執行人工智能時，需要大量正確、多面向、即時、多元且完整的資料。這些資料在收集後再經由萃取、轉換及載入資料庫，提供各不同領域專家、研究學者依其需求進行演算，建構預測模型之後，再將新資料輸入模型，進行模型驗證結果，確認後方可將已整合成的知識存入知識庫供各領域運用。在各領域運用後，再將問題回饋整合，經由不斷的測試、調整模型、並創造新知識、再將新知識融入於已驗證的知識，如此的動態循環最終達成「知識管理」。學生可能由於缺乏批判性思維，認為經由專家訓練且選擇出來的模型一定是準確、全面適用的，但卻疏忽了可能數據資料是有偏差、錯誤及失時的。如果資料不完全或有偏差，將會增加人工智能的誤差問題 (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019)。

### 5.2 應用人工智能衍生的倫理考量

第一點是促成學生在學術上的不當行為，如利用人工智能生成的內容而不標註來源，不但損害學術誠信，並可能導致抄襲等嚴重後果，損害病人的安全和醫療專業的誠信；同時亦會削弱學生的批判性思考、創造力及寫作能力。第二點是私隱及道德問題，如學生及病人的私隱洩漏風險 (Okolo, 2023)。因人工智能是需要收集、處理和存儲大量的數據，可能會在未能確保數據安全性的情況下外洩個人或病人的私隱訊息 (Manheim & Kaplan, 2018)。第三點是公平性問題，如教育機構沒有提供學生使用人工智能的正式途徑，人工智能工具的使用可能因資源不均或技術差異而造成不平等的情況，部分學生可能無法獲得適當的技術支持，可能

導致他們在教育上的差異 (Cain et al., 2023)。

### 5.3 人際關係的缺乏

護理本質涉及關懷關係、同理心、同情心等要素的相互作用。護理不僅限於理論知識的應用，還包括理解和滿足病人的整體需求。照護的核心是護患關係，同理心在建立超越身體照護的連結方面發揮關鍵作用 (Shi et al., 2022; Wicchula et al., 2015)。同理心是護理實踐的重要組成部分，它影響患者的治療結果和提供的護理品質 (Jiao et al., 2022; Kim et al., 2021)。雖然人工智能可以增強臨床決策和記錄流程，但亦有學者擔心對護理實踐的潛在影響，如傳統上需要人類互動的任務自動化，導致人際關係的缺乏 (Ronquillo et al., 2021; Seibert et al., 2021)。因此，對護理學生進行人工智能道德、意識和自我效能方面的教育對於塑造他們使用人工智能的醫療技術的行為意圖至關重要 (Kwak et al., 2022)。護理教育需要適應人工智能的進步，同時需要確保對護理的核心價值觀的重視，包括人際互動和同理心，適當地在兩者之間取得平衡 (Buchanan et al., 2021; Rony et al., 2023)。

### 5.4 護理教師對應用人工智能於教育中抱有分歧

人工智能與護理教育的結合是護理教育的一項推進。同時，缺乏具備適當專業知識的教師來創建和教授人工智能課程亦是挑戰 (Lomis et al., 2021)。Nagle et al. (2020) 與 Risling (2017) 提及缺乏這些資源的原因之一可能是數量有限的護理教育工作者本身擁有解決學生相關學習問題所需的知識、技能和信心。另外，護理教師可能會因為其自身所受的教育背景的不同而對應用人工智能於教育中抱有不同的態度，一些護理教師喜歡傳統的教學而不是在教學中使用科技 (Al-Hariri & Al-Hattami, 2017)。因此，如教育機構沒有提供相關培訓或教師間沒有取得共識的情況下，可能會產生教育上的差異而對學生的學習效果帶來影響。Verkuyl & Mastrilli (2017) 指出，護理教育中科技應用的成功實施很大程度上依賴於所有相關利害關係人的合作，例如機構管理、教育工作者的意願和學生的意願。教育機構必須將護理教師的發展視為優先事項，提供相關資源或培訓，協助護理教師提高他們在人工智能、大數據應用理論等資訊素養 (Lomis et al., 2021)。

## 6 未來展望與建議

### 6.1 教育課程及教育模式的系統性改革

上述提到的模擬訓練、虛擬實境、虛擬病人僅為單向應用人工智能於護理教育中的一種教學手段，未來護理教育若要提升到智慧教育的高度，必須從培養目標、課程設置、教學組織、學習方式等對整個教育課程及教育模式進行系統性的改革。如在培養目標方面，隨著未來人工智能於醫療機構的普及，教學機構須與臨床機構保持溝通，緊貼人工智能於臨床上的最新發展，並以培養臨床科技應用型護理人才為導向，令學生在畢業後有能力滿足臨床需求。課程設置方面，將資訊學 (Informatics) 加入核心課程中且其內容應涵蓋數據素養、系統思維、大數據分析、人工智能演算法及人工智能的倫理影響等主題，促進學生在資訊素養的提升同時提高學生對護理知識以外的跨學科知識的認知，使學生具備資訊科技的基礎知識下，更安全地應用人工智能於個人學習及臨床實踐中。教學組織方面，為促使未來護理教育在課程內容及教學方法更具多元學科性，應增添具資訊科技、機電工程及電腦程式設計等相關背景的教學人員，促進教學人員之間的跨學科交流，提升護理教師的智慧教學技巧。學習方面，應從傳統的教師講授模式逐漸演變成以學生為中心的教學方式，為學生提供智慧學習環境如虛擬圖書館、智慧學習及交流平台，讓學生不單能隨時隨地獲取自己所需的學習資源、訊息及服務，還能享受到動態推送的個性化訂制學習資源及服務，促進學生自主探究學習；另外亦可及時與同學分享學習難題及心得，實現學習者之間交流和共享知識、想法、經驗。

### 6.2 完善智慧校園的軟硬件設施

智慧校園是智慧教育實施的基石，構建智慧校園需要創新應用物聯網、雲計算、大數據等新一代信息技術，並通過完善軟硬件設施 (如智慧教室、智慧圖書館、智慧護理教學實驗室、雲平台服務等) 實現。此外，智慧教育不是單一的系統，而是智慧城市的重要組成部分，其體系架構需要通過標準的接口規範與智慧城市中的其他系統 (如醫療、交通、能源管理等) 進行連通，共享基礎數據。智慧教育將改變教育產業的結構，促進傳統教育產業的升級，

形成規模化的智慧教育產業，且維持智慧教育的可持續發展是教育機構的責任，也是城市發展的其中一個重要策略。政府需要對高等教育機構在完善智慧校園的軟硬件建設上提供足夠的資源投放，還可以協調者的角色，促進高等教育機構間在智慧校園建設上互相分享及交流經驗，互尋合作機會，共享資源。通過完善建設智慧校園的軟硬件設施，推進智慧教育產業發展並接口智慧城市中的其他系統，尤其是醫療系統，以配合政府促進大健康產業發展的政策方針。

### 6.3 人工智能融入護理教育同時平衡培育學生的護理核心價值

高等教育應用人工智應輔助教學已是大勢所趨，護理教育也不例外。但是，將人工智能融入護理教育的同時需平衡培育學生人文關懷的核心價值。護士學生人文關懷的核心價值建立是透過人際關係建立而形成，尤其是與病人的關係、與護理教師的關係、與臨床指導護士的關係以及學生之間的關係等。而臨床學習環境是人際關係的建立以及實踐人文關懷核心價值中的 6 個 C 的最佳環境。模擬實驗室、模擬病房以及虛擬病人等智能化教學輔助工具確實對提高學生的護理技能及臨床決策能力有一定的幫助，此外，上述也提及對比傳統的臨床實習，一定比例的模擬學習雖對學生臨床能力或綜合護理知識方面沒有顯著差異，但對於建立學生的專業身份及能力，以及培養人文關懷核心價值中的 6 個 C，尤其是 Compassion（同情心）是否存在差異，尚需累積更多的研究以提供實證支持。因此，護理教育機構需確保人工智能不會損害護理的核心關懷、同情心及人際關係，持續關注培養學生人際關係、溝通技巧、及同情心的重要性，在設計護理教學課程上，需平衡學生在傳統護理教育中強調的 6 個 C 的護理核心價值的培育與當代人工智能發展所需求具備的第 7 個 C – 使用人工智慧的能力和素養（Capability and Literacy of using artificial intelligence）。

## 7 小結

隨著信息技術、人工智能、大數據分析和物聯網等前沿技術的進步，建立智慧醫療、智慧交通、智慧校園等以「智慧」為主的城市是當代社會發展

的重要方針。因此，教育產業作為城市的其中一個齒輪，也必須提升至智慧教育的高度才能更全面地體現智慧城市的意義。目前的護理教育雖有結合人工智能豐富教學手段，但整體尚未提升至智慧教育的層次，未來需從培養目標、課程設置、教學組織、教學方式等將整個課程架構從理念開始作出根本性的變革以將護理教育提升至智慧教育的高度。如上所述，護理教育結合人工智能有其優勢及相應的挑戰，護理教育機構在教導學生應用人工智能於臨床實踐中以改善護理質量的同時，需兼顧協助學生樹立正確的資訊素養使其能正確且負責任使用人工智能。更重要的是維護人文關懷的護理核心價值，將人工智能融入護理教育的同時平衡學生人文關懷的護理核心價值的培育，以培養新一代的 7C 護理人才，造福社會。

### 參考文獻

- 周昱百 (2020)。人工智慧於視網膜疾病之應用。《臨床醫學月刊》，86 (1)，407-409。
- 胡蓮欣、黃文盛、吳良治 (2019)。AI 大時代：從人工智慧在核醫心臟學的應用預見 AI 在醫療領域之變革。《臨床醫學月刊》，84 (6)，783-793。
- 黃筑榆、杜清敏、鄭夙芬 (2021)。護理教育省思- 人工智慧時代護理專業之準備與因應。《護理雜誌》，68 (6)，25-31。  
[https://doi.org/10.6224/JN.202112\\_68\(6\).05](https://doi.org/10.6224/JN.202112_68(6).05)
- 楊現民、余勝泉 (2015)。智慧教育體系架構與關鍵支撐技術。《中國電化教育》，1，77-84。
- 蔡淳娟 (2021)。虛擬病人在臨床訓練上的發展與應用- 在護理教育的新展望。《護理雜誌》，68 (5)，24-29。  
[https://doi.org/10.6224/JN.202110\\_68\(5\).05](https://doi.org/10.6224/JN.202110_68(5).05)
- Al-Hariri, M. T., & Al-Hattami, A. A. (2017). Impact of students' use of technology on their learning achievements in physiology courses at the University of Dammam. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 12(1), 82-85.  
<https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2016.07.004>
- Baily, D. K. (2019, December 18). US State Nursing Simulation Regulations for Prelicensure Nursing Programs.  
<https://www.healthsimulation.com/20536/us-state-nursing-regulations-simulation/>
- Bozkurt, A., Karadeniz, A., Baneres, D., Guerrero-Roldán, A. E., & Rodríguez, M. E. (2021). Artificial intelligence and reflections from educational landscape: a review of AI studies in half a century. *Sustainability*, 13(2), 800.  
<https://doi.org/10.3390/su13020800>
- Buchanan, C., Howitt, M. L., Wilson, R., Booth, R. G., Risling, T., & Bamford, M. (2021). Predicted influences of artificial

- intelligence on nursing education: scoping review. *JMIR Nursing*, 4(1), e23933. <https://doi.org/10.2196/23933>
- Cain, C. C., Buskey, C. D., & Washington, G. (2023). Artificial intelligence and conversational agent evolution – a cautionary tale of the benefits and pitfalls of advanced technology in education, academic research, and practice. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 21(4), 394–405. <https://doi.org/10.1108/jices-02-2023-0019>
- Chang, Y. M., & Lai, C. L. (2020). Exploring the experiences of nursing students in using immersive virtual reality to learn nursing skills. *Nurse Education Today*, 97, 104670. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104670>
- Chen, Y. T., & Kuo, C. L. (2021). Applying the smartphone-based chatbot in clinical nursing education. *Nurse Educator*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1097/NNE.0000000000001131>
- Fjellså, H. M. H., Husebø, A. M. L., & Storm, M. (2022). eHealth in care coordination for older adults living at home: scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, 24(10), e39584. <https://doi.org/10.2196/39584>
- Gause, G., Mokgaola, I. O., & Rakhudu, M. A. (2022). Technology usage for teaching and learning in nursing education: an integrative review. *Curationis*, 45(1). <https://doi.org/10.4102/curationis.v45i1.2261>
- Hayden, J., Smiley, R., Alexander, M., Kardong-Edgren, S., & Jeffries, P. (2014). The NCSBN national simulation study: a longitudinal, randomized, controlled study replacing clinical hours with simulation in prelicensure nursing education. *Journal of Nursing Regulation*, 5(2), S3–S40. [https://doi.org/10.1016/s2155-8256\(15\)30062-4](https://doi.org/10.1016/s2155-8256(15)30062-4)
- High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). *Ethics guidelines for trustworthy AI*. [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=60419](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60419)
- Jiao, J. R., Zheng, Y. X., & Hao, W. N.. (2022). Empathy ability of nursing students: a systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 101(32), e30017. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000030017>
- Kim, S., Roh, H. J., & Sok, S. (2021). Empathy and self-efficacy in elderly nursing practice among Korean nurses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3072. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063072>
- Kwak, Y., Ahn, J. W., & Seo, Y. H. (2022). Influence of AI ethics awareness, attitude, anxiety, and self-efficacy on nursing students' behavioral intentions. *BMC Nursing*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12912-022-01048-0>
- Lomis, K., Jeffries, P., Palatta, A., Sage, M., Sheikh, J., Sheperis, C., & Whelan, A. (2021). Artificial intelligence for health professions educators. *NAM Perspectives*. <https://doi.org/10.31478/202109a>
- Manheim, K. M., & Kaplan, L. (2018, October 25). *Artificial Intelligence: Risks to Privacy and Democracy*. <https://ssrn.com/abstract=3273016>
- Moles, J., & Wishart, L. (2016). Reading the map: locating and navigating the academic skills development of pre-service teachers. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 13(3). <https://doi.org/10.5376/1.13.3.4>
- Nagle, L. M., Kleib, M., & Furlong, K. (2020). Digital health in Canadian schools of nursing part A: nurse educators' perspectives. *Quality Advancement in Nursing Education - Avancées En Formation Infirmière*, 6(1). <https://doi.org/10.17483/2368-6669.1229>
- National Science Foundation. (2024, February 26). *Artificial Intelligence*. <https://new.nsf.gov/focus-areas/artificial-intelligence#what-is-artificial-intelligence-695>
- Nilsson, N. J. (1998). *Artificial intelligence: a new synthesis*. Morgan Kaufmann.
- O'Connor, S., Yan, Y., Thilo, F. J. S., Felzmann, H., Dowding, D., & Lee, J. J. (2023). Artificial intelligence in nursing and midwifery: a systematic review. *Journal of clinical nursing*, 32(13-14), 2951–2968. <https://doi.org/10.1111/jocn.16478>
- Okolo, C. T. (2023). Towards a praxis for intercultural ethics in explainable AI. *ArXiv (Cornell University)*, 1(1). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2304.11861>
- Ouyang, F., Zheng, L., & Jiao, P. (2022). Artificial intelligence in online higher education: a systematic review of empirical research from 2011 to 2020. *Education and Information Technologies*, 27(6), 7893-7925.
- Potter, P., Perry, A., Stockert, P., & Hall, A. (2023). *Fundamentals of Nursing*. Elsevier.
- Randhawa, G. K., & Jackson, M. (2020). The role of artificial intelligence in learning and professional development for healthcare professionals. *Healthcare Management Forum*, 33(1), 19–24. <https://doi.org/10.1177/0840470419869032>
- Risling, T. (2017). Educating the nurses of 2025: technology trends of the next decade. *Nurse Education in Practice*, 22, 89–92. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2016.12.007>
- Roach, M.S. (2002). *Caring, the human mode of being: a blueprint for the health professions* (2nd ed.). Canadian Healthcare Association Press.
- Roberts, H., Cowsls, J., Morley, J., Taddeo, M., Wang, V., & Floridi, L. (2020). The Chinese approach to artificial intelligence: an analysis of policy, ethics, and regulation. *AI & SOCIETY*, 36(36). <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00992-2>
- Ronquillo, C. E., Peltonen, L., Pruinelli, L., Chu, C. H., Bakken, S., Beduschi, A., Cato, K., Hardiker, N., Junger, A., Michalowski, M., Nyrup, R., Rahimi, S., Reed, D. N., Salakoski, T., Salanterä, S., Walton, N., Weber, P., Wiegand, T., & Topaz, M. (2021). Artificial intelligence in nursing: priorities and opportunities from an international invitational think-tank of the nursing and artificial intelligence leadership collaborative. *Journal of Advanced Nursing*, 77(9), 3707–3717. <https://doi.org/10.1111/jan.14855>
- Rony, M. K. K., Parvin, M. R., & Ferdousi, S. (2023). Advancing nursing practice with artificial intelligence: enhancing

- preparedness for the future. *Nursing Open*, 11(1).  
<https://doi.org/10.1002/nop2.2070>
- Seibert, K., Domhoff, D., Bruch, D., Schulte-Althoff, M., Fürstenau, D., Biessmann, F., & Wolf-Ostermann, K. (2021). Application scenarios for artificial intelligence in nursing care: rapid review. *Journal of Medical Internet Research*, 23(11), e26522.  
<https://doi.org/10.2196/26522>
- Shi, H., Shan, B., Zheng, J., Zhang, Y., Zhang, J., & Hu, X. (2022). Grief as a mediator of the relationship between empathy and compassion fatigue. *Psycho-Oncology*.  
<https://doi.org/10.1002/pon.5875>
- Shorey, S., Ang, E., Yap, J., Ng, E. D., Lau, S. T., & Chui, C. K. (2019). A virtual counseling application using artificial intelligence for communication skills training in nursing education: development study. *Journal of Medical Internet Research*, 21(10), e14658.  
<https://doi.org/10.2196/14658>
- Shu, X., & Gu, X. (2023). An empirical study of a smart education model enabled by the Edu-Metaverse to enhance better learning *Outcomes for Students. Systems*, 11(2), 75.  
<https://doi.org/10.3390/systems11020075>
- Sitterding, M. C., Raab, D. L., Saupé, J. L., & Israel, K. J. (2019). Using artificial intelligence and gaming to improve new nurse transition. *Nurse Leader*, 17(2), 125–130.  
<https://doi.org/10.1016/j.mnl.2018.12.013>
- Sofer, D. (2018). The value of simulation in nursing education. *AJN, American Journal of Nursing*, 118(4), 17–18.  
<https://doi.org/10.1097/01.naj.0000532063.79102.19>
- Song, K. (2022, March 10). *Korea is leading an exemplary AI transition. Here's how*. Oecd.ai. <https://oecd.ai/en/wonk/korea-ai-transition>
- Tatnall, A. (Ed.). (2020). *Encyclopedia of education and information technologies*. Cham: Springer International Publishing.
- Verkuyl, M., & Mastrilli, P. (2017). Virtual simulations in nursing education: a scoping review. *Journal of Nursing and Health Sciences*, 3(2), 39-47.  
[https://www.researchgate.net/publication/320324602\\_Virtual\\_Simulations\\_in\\_Nursing\\_Education\\_A\\_Scoping\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/320324602_Virtual_Simulations_in_Nursing_Education_A_Scoping_Review)
- Ware, P., Bartlett, S. J., Paré, G., Symeonidis, I., Tannenbaum, C., Bartlett, G., Poissant, L., & Ahmed, S. (2017). Using eHealth technologies: interests, preferences, and concerns of older adults. *Interactive Journal of Medical Research*, 6(1), e3.  
<https://doi.org/10.2196/ijmr.4447>
- Wiechula, R., Conroy, T., Kitson, A. L., Marshall, R. J., Whitaker, N., & Rasmussen, P. (2015). Umbrella review of the evidence: what factors influence the caring relationship between a nurse and patient? *Journal of Advanced Nursing*, 72(4), 723–734.  
<https://doi.org/10.1111/jan.12862>
- World Health Organization. (n.d.). *eHealth*.  
<https://www.emro.who.int/health-topics/ehealth/>
- Zlotnik, A., Alfaro, M. C., Pérez, M. C., Gallardo-Antolín, A., & Martínez, J. M. (2016). Building a decision support system for inpatient admission prediction with the Manchester triage system and administrative check-in variables. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 34(5), 224–230.  
<https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000230>