

臺灣中學教師對學生使用生成式 AI 於數學學習之觀察與教學回應

Teachers' Observations and Instructional Responses to Students' Use of Generative AI in Secondary Mathematics Learning

葉俊谷，周倩，孫之元
臺灣陽明交通大學教育研究所
ckych.hs13@nycu.edu.tw

【摘要】 隨著生成式人工智慧（Generative AI, Gen AI）進入教育現場，學生於數學學習中使用此類工具的情形日益普遍，對教學實務帶來新的挑戰。本研究採質性研究取向，透過半結構式訪談，邀請六位具豐富教學經驗之臺灣國、高中數學教師，探討其對學生使用 Gen AI 於數學學習之觀察與教學回應。研究結果顯示，多數教師對 Gen AI 持開放且審慎的態度，肯定其在輔助解題與概念理解上的潛力，但同時關注學生過度依賴與跳過思考歷程等問題。教師多採取引導與示範策略，協助學生培養判斷與批判性使用 Gen AI 的能力。研究指出，整合 Gen AI 於數學教學仍需教學案例與專業支持。

【關鍵字】 生成式人工智慧；數學學習；教師觀點；教學回應；智慧學習環境

Abstract: With the rapid adoption of generative artificial intelligence (Gen AI) in education, students' use of these tools in mathematics learning has raised instructional concerns. This qualitative study explored secondary mathematics teachers' observations and instructional responses to students' use of Gen AI in Taiwan through semi-structured interviews with six experienced teachers. The findings show that most teachers hold an open yet cautious attitude toward Gen AI, recognizing its potential to support problem solving and conceptual understanding while expressing concerns about students' overreliance and reduced reasoning. Teachers adopted guidance- and demonstration-oriented strategies to support students' critical use of Gen AI. The study highlights the need for pedagogical guidance and institutional support for integrating Gen AI into secondary mathematics education.

Keywords: Generative artificial intelligence, mathematics education, teacher perspectives, instructional responses, smart learning environment

1. 前言

近年大型語言模型帶動生成式人工智慧（Generative Artificial Intelligence, Gen AI）迅速進入教育場域，並改變學生取得資訊、完成作業與解題的方式。多項研究肯定 Gen AI 在促進學習動機、學習參與及策略運用上的潛力，但同時也指出其可能帶來學習模式轉變所引發的學習品質與教育倫理疑慮（Kasneci et al., 2023; Susnjak & McIntosh, 2024）。然而，近期研究亦指出，若缺乏適當引導，學生可能出現對生成內容高度接受但驗證能力不足的風險（Abdelghani et al., 2025）。在中學數學情境中，學生的抽象思維與邏輯推理能力仍在發展，可能會對生成內容的辨識與評估能力有限，因此，Gen AI 對中學生的數學學習造成什麼樣的影響，需要深入探討。

此外，AI 能否在教育中被有效導入，往往取決於教師角色、教學情境與科技接受度等因

素；教師對 AI 工具的態度與科技素養亦會影響其教學整合的深度與成效（Kim & Kim, 2022; Zawacki-Richter et al., 2019）。因此，當 Gen AI 的使用在學生之間日益普及，教師如何觀察並理解學生的使用樣態，如何在課堂中引導學生進行查詢、比對與驗證，以及如何調整作業與評量設計，成為教學現場必須面對的重要課題。

雖然國外已開始出現相關研究，探討中學生使用 Gen AI 協助課後完成數學作業，並對生成內容的正確性與理解深度提出疑慮，指出教師回饋與教學引導仍不可或缺（Huang & Mizumoto, 2024; Wang & Fan, 2025），但整體而言，聚焦於「教師在實際教學現場中的觀察與教學回應」之實徵研究仍相對有限，國內更顯不足，對於數學學習的研究更付之闕如。基於此，本研究以臺灣國、高中數學教師為對象，透過質性訪談蒐集其觀察與反思，描繪學生使用 Gen AI 輔助數學學習的主要樣態，並整理教師在教學引導與評量因應上的回應策略，以期補足現有文獻缺口並提出教學可行性的具體建議。

綜上所述，本研究的研究問題如下：

- 一、教師對 Gen AI 融入數學教學之態度與相關教學經驗為何？
- 二、教師觀察到學生於數學學習中使用 Gen AI 之主要方式與情境為何？
- 三、教師如何詮釋學生使用 Gen AI 對其數學學習歷程所產生之影響？
- 四、教師在課堂中因應學生使用 Gen AI 之教學策略為何，並如何看待其於未來數學教育中的角色與所需支持？

2. 文獻探討

2.1. Gen AI 與學生學習行為之相關研究

近年來，隨著 Gen AI 工具（如 ChatGPT、Gemini 等）逐漸普及，相關研究開始關注其對學生學習行為與學習歷程的影響。既有研究指出，Gen AI 所提供的即時回饋與個人化支援，可能促進學生的學習參與與自主學習行為（Li et al., 2025），但亦可能導致過度依賴生成內容、忽略解題驗證與原創思考，進而對批判性思維與學術誠信造成潛在風險（Nguyen et al., 2024）。

2.2. Gen AI 在數學教育中的應用現況與限制

在數學教育領域，Gen AI 逐漸被視為潛在的學習輔助工具。系統性文獻回顧指出，ChatGPT 在代數與統計等領域能提供即時解說與學習支援，有助於提升學生的學習參與及動機；然而，在涉及空間幾何、微積分等高層次推理或複雜題型時，Gen AI 容易出現計算錯誤或推理不一致的情形，顯示其應用仍需教師審視與引導（Almarashdi et al., 2024）。此外，若缺乏適當的任務設計與教學引導，學生可能對 Gen AI 產生過度依賴，進而弱化主動思考與推理歷程（Kasneci et al., 2023; Susnjak & McIntosh, 2024）。

近年相關實徵研究（如 Weeks et al., 2024）亦顯示，雖然學生在使用 Gen AI 進行數學練習時，短期表現可能有所提升，但在正式評量中未必能轉化為深度理解，進而可能因依賴生成內容而影響推理與概念建構能力。

2.3. 教師對 Gen AI 輔助教學的態度與教學回應

相關研究顯示，教師對於 Gen AI 融入教學多持審慎樂觀的態度，普遍肯定其在課程規劃、差異化教學與回應學生提問上的潛力，但同時對學術誠信、學生過度依賴及評量公平性表達疑慮，並指出若缺乏明確政策指引與專業發展支持，將增加教學實務上的不確定性（Chen et al., 2025; Akanzire et al., 2025; Kong et al., 2024）。教師如何觀察並回應學生使用 Gen AI 的方式，並據此調整任務設計、回饋機制與評量策略，已成為影響 AI 融入教學成效的重要因素。

2.4. 理論架構

為理解教師如何在教學脈絡中觀察並回應學生使用 Gen AI 之學習行為，本研究以社會建構主義學習理論作為主要詮釋觀點。社會建構主義指出，學習係透過互動與對話歷程逐步建構而成（Vygotsky, 1978）。在 Gen AI 融入數學學習的情境中，AI 可視為一種互動媒介，影響學生在數學問題解決、推理表達與概念理解中的學習歷程。因此，本研究關注教師如何觀察學生在與 Gen AI 互動過程中的使用樣態，以及其對理解與思考歷程所產生的影響。

3. 研究方法

3.1. 研究設計

本研究採質性研究取向，透過半結構式訪談探討國、高中數學教師對學生使用 Gen AI 之觀察與教學回應，並聚焦其教學調整與專業反思。

3.2. 研究參與者

本研究邀請六位國、高中數學教師參與訪談，平均教學年資超過十五年，皆具有實際觀察學生使用 Gen AI 進行數學學習的經驗。受訪教師對教育科技應用持開放態度，並能分享具體教學案例與反思。為保護研究倫理與個人隱私，本文以教師代碼（教師 A-F）呈現受訪者背景，其基本資料如表 1 所示。

表 1

受訪教師基本背景資料

代號	教學階段	教學年資(年)	Gen AI 教學經驗
教師 A	高中	25	指導學生以 Gen AI 輔助解題
教師 B	高中	11	發現並輔導學生使用 Gen AI 完成作業
教師 C	高中	8	使用 Gen AI 設計教案與學習活動
教師 D	國中	18	使用 Gen AI 設計數學活動題目
教師 E	國中	16	課堂中引導學生正確使用 Gen AI
教師 F	國中	7	使用 Gen AI 設計教案、活動與作業

3.3. 資料蒐集

資料蒐集採半結構式訪談方式進行，訪談期間為 2025 年 2 至 3 月，透過線上通訊軟體進行一對一訪談，每位受訪者訪談時間約 40 至 60 分鐘。所有訪談均於取得受訪者同意後進行錄音與錄影，並轉寫為逐字稿作為後續分析資料。

3.4. 訪談問題

訪談問題依據研究目的與研究問題設計。研究者綜整相關文獻與研究問題擬定訪談大綱，並於正式訪談前進行修訂。訪談內容包含教師對 Gen AI 的態度與經驗、教師所觀察到的學生使用情形、對學生數學學習歷程的影響、教師教學上的因應與策略，以及未來展望與專業支持需求等面向，共設計 11 題訪談問題。各面向之代表性題目如表 2 所示。

表 2

訪談問題之主要面向與代表性題目

主要面向	代表性題目（節錄）
教師本身的態度與經驗	您是否曾使用 Gen AI 協助數學教學？
教師觀察到的學生使用情形	您曾觀察到學生在何種情境下使用 Gen AI 學習數學？

對學生數學學習歷程的影響	您如何看待 Gen AI 對學生數學理解與解題歷程的影響？
教師教學上的因應與策略	面對學生使用 Gen AI，您是否調整教學方式？
未來展望與專業支持需求	您認為未來推動 Gen AI 教學最需要哪些支持？

3.5. 資料分析

本研究採用 Braun 與 Clarke (2006) 之主題分析法 (Thematic Analysis) 進行資料分析。研究者依逐字稿進行編碼與主題歸納，並於主題形成後回到原始資料反覆檢核、修正主題邊界與命名，以提升代表性與可信度。表 3 為初步編碼與主題形成之範例。

在資料詮釋層面，本研究以社會建構主義作為主要理解觀點，聚焦教師如何觀察學生與 Gen AI 互動所形塑之學習歷程，以及教師如何透過引導、示範與規範協助學生進行意義協商與思考驗證。

表 3

編碼範例表 (節錄)

編號	訪談摘錄	初步編碼	主題分類
A04	「有些人根本就是懶得思考直接問答案。」	學生直接向 Gen AI 取得答案	學生使用 Gen AI 的依賴現象
C02	「數學不能只依賴 AI 給答案，否則會削弱學生的學習深度。」	教師認為過度依賴 Gen AI 影響學習深度	教師對 Gen AI 使用限制的看法
F10	「我覺得它可能會像『隨身家教』一樣即時回應學生，但仍需要教師把關與補充。」	教師將 Gen AI 視為即時學習支援工具	教師對 Gen AI 角色定位與教學把關

註：A04 表教師 A 第 4 題之訪談回應，C02 表教師 C 第 2 題之訪談回應，其餘依此類推。

4. 研究結果

4.1. 教師本身的態度與經驗

整體而言，受訪教師對 Gen AI 融入數學教學多持開放且審慎的態度，並曾嘗試用於出題與改寫、調整難度、模擬錯誤解法或發想生活情境題。教師認為，Gen AI 在備課與教學設計上可提供靈感，但其內容仍需教師專業判斷與調整，以符合學生程度與課程目標。

有時會請 ChatGPT 幫我生成某個數學概念的說明，再依照學生程度去調整，它不一定每次都很準，但對老師來說是個不錯的靈感來源啦！（教師 E）

多位教師指出，語言表達的精確性、數學推理的嚴謹性及解題邏輯的正確性，皆是教師必須把關的重點，否則可能對學生造成誤導。

基本上我不反對，甚至鼓勵學生使用，但前提是要會辨識好壞。如果只是抄答案那就沒什麼幫助，但如果是拿來當工具去理解一個觀念，我覺得是有幫助的。（教師 E）

值得注意的是，少數教師對 Gen AI 持較保留的立場，認為部分學生尚未建立足夠的數學邏輯基礎，可能導致學生跳過必要的思考與推理歷程，反而不利於學習發展。

我不太贊成。很多學生根本基本數學思維能力都不好，這時候使用 AI 反而更容易讓他們跳過理解。（教師 A）

4.2. 教師觀察到的學生使用情形

受訪教師普遍觀察到，學生多在課後、寫作業或考前複習等情境中使用 Gen AI，主要目的包括查詢解題方法、完成作業，以及快速複習數學觀念。整體而言，學生對 Gen AI 的使用呈現高度實用性取向，特別是在面臨作業與考試壓力時，常將其視為即時可得的學習資源。

尤其是段考前，他們壓力大就會找 ChatGPT 問問題，有學生還跟我說 AI 教得比我好，又隨時可以用。（教師 F）

部分教師亦指出，少數學生較能主動地運用 Gen AI 作為輔助學習工具，例如協助統整觀念、釐清不理解之處，或比對不同解題思路。這類學生通常仍會搭配課本與教師講解內容，展現一定程度的自主學習與反思能力。

有些學生會請 ChatGPT 幫他整理、複習，這些其實都還不錯，至少願意自學，想辦法把不會的地方搞懂。（教師 B）

然而，多數教師也觀察到，部分學生在使用 Gen AI 時缺乏判斷與驗證能力，傾向直接照抄並全盤接受答案，未能檢核解題步驟或邏輯正確性。教師指出，學生作業中出現的解題語言與推理方式若與平時表現明顯不符，往往成為辨識不當使用之線索；亦有教師分享，學生即使察覺回答可能有誤，仍會因未進行驗證而受到誤導，顯示其批判與檢核習慣仍待培養。

4.3. 對學生數學學習歷程的影響

受訪教師普遍認為，Gen AI 對學生數學學習歷程具有正向與負向並存的影響。在正向層面，Gen AI 透過即時且較為口語化的回應，能在學生遇到學習困難時提供支援，對理解能力較弱或學習動機較低的學生具有降低學習門檻的效果。

有聽學生說 ChatGPT 講得比較白話一點，比課本或老師教的還好懂，這對一些在[數學]學習上有困難的學生來說蠻好的。（教師 B）

在負向層面，多數教師表達對學生過度依賴 Gen AI 的擔憂。教師觀察到，部分學生因 Gen AI 的便利性而傾向直接接受答案，未能完整經歷列式、推理、驗算或圖像化等關鍵學習歷程，導致對數學概念的理解流於表層，甚至在錯誤推理的情況下仍缺乏警覺。

愈來愈常見學生不會列式、不會畫圖、不會驗算，全靠 ChatGPT 給答案，這種看起來會、實際上根本不會的狀況，長期下去學習一定會受到影響。（教師 A）

4.4. 教師教學上的因應與策略

面對學生逐漸將 Gen AI 納入數學學習歷程，多數受訪教師並未採取全面禁止的立場，而是透過課堂引導與教學設計，協助學生建立適切的使用觀念，強調 Gen AI 應作為輔助理解與思考的工具，而非取代解題歷程的捷徑。

部分教師分享，其在課堂中刻意設計活動，引導學生實際操作並檢視 Gen AI 的解題過程，透過比較 AI 回應與人類推理的異同，促進學生進行討論與反思。

我會把題目輸給 ChatGPT，請學生一起看它怎麼解，再檢查對不對、說出理由，其實學生都蠻投入的。（教師 B）

此外，教師亦強調課堂示範與檢核步驟的重要性，以協助學生建立「AI 回應需驗證」的使用觀念；亦有教師設計 Gen AI 較易出錯的題目，引導學生回到數學概念本身進行推理與驗證，以降低依賴。

我會想一些題目是 AI 比較難回答的，例如三階行列式加絕對值為什麼代表體積，逼學生自己去思考、找答案。（教師 C）

4.5. 未來展望與專業支持需求

多數受訪教師認為，Gen AI 在未來數學教育中將持續扮演輔助性角色，特別是在個別化學習、補救教學與學習診斷等面向具備發展潛力。教師普遍肯定 Gen AI 在即時回饋與學習資源可近性上的優勢，認為其有助於補充課堂教學，為學生提供額外學習支持。

我覺得未來 AI 可能會變成一種『個人化學習助教』，根據學生程度給出不同引導，做到即時回饋和診斷。（教師 E）

然而，受訪教師亦一致指出，Gen AI 無法取代教師在教學中的核心角色，特別是在學習歷程中的即時回應與情感支持等層面。

AI 可以幫忙補強弱點、出練習題，但老師的角色還是不能被取代，很多事 AI 做不到，例如鼓勵、支持這些。（教師 D）

在專業支持需求方面，受訪教師普遍表示，若要有效將 Gen AI 整合至數學教學中，仍需具體且可操作的教學案例與實務經驗作為參考，並認為時間與實際操作經驗不足，是目前導入上的主要限制。教師亦強調，Gen AI 的推動應回應學生實際學習需求，並尊重教師的專業判斷與教學節奏。

5. 討論

5.1. 教師對 Gen AI 融入數學教學之事業態度與角色定位

本研究透過訪談六位國、高中數學教師，結合既有文獻，從教師專業態度與角色定位的角度，探討其對學生使用 Gen AI 於數學學習之觀察與教學回應，結果顯示教師普遍對 Gen AI 採取開放且審慎的立場，肯定其教學輔助潛力，並強調教師專業判斷與教學引導的關鍵角色。此一結果與 Akanzire et al. (2025) 及 Chen et al. (2025) 所指出教師對 Gen AI 抱持「審慎樂觀」態度的研究發現相符。本研究補充了臺灣中學數學教學現場的教師觀點。

5.2. 學生使用 Gen AI 對數學學習歷程之影響

在學生使用行為方面，研究結果顯示學生多將 Gen AI 視為完成作業與解題的實用工具，主要使用情境集中於課後與考前複習，與 Wang and Fan (2025) 所指出 Gen AI 能提升學習可近性與即時支援的研究結果相互呼應。然而，本研究亦發現多數學生在使用 Gen AI 時缺乏判斷與驗證意識，傾向直接接受生成內容，導致學習表現流於「表面理解」。此一結果與 Weeks et al. (2024) 於歐洲情境中所指出學生過度依賴 AI、反而影響深層理解的研究發現一致。

5.3. 教師教學因應策略之理論意涵

本研究發現多數教師並未採取禁止學生使用 Gen AI 的立場，而是透過示範、引導與教學任務設計，協助學生建立「檢核與判斷」的使用習慣，例如要求比對不同解法、檢查步驟合理性、辨識可能錯誤與說明理由等。從社會建構觀點來看，教師的介入使 Gen AI 回應不被視為「標準答案」，而是成為促進對話、協商意義與驗證推理的媒介，進而支持學生由表層接受轉向較具反思性的理解歷程。

在此基礎上，教師上述作法亦凸顯其在實務上需同時掌握 Gen AI 的工具特性與限制，並能依不同數學內容特性與學生狀態調整提問、鷹架與任務安排。換言之，本研究所指向的專業重點不在於「使用工具」本身，而在於教師如何將課室使用規範、學習活動設計與數學推理要求整合為可操作的引導流程，使學生能以生成內容作為思考材料而非直接答案，以降低依賴並促進深層理解。整體而言，上述分析呼應社會建構主義所強調「互動、對話與鷹架」之觀點：學習意義需在語言互動與協商中逐步建構，而教師提供的提問與檢核流程可作為鷹架，使 Gen AI 回應轉化為促進推理驗證的學習資源 (Vygotsky, 1978)。

6. 結論與建議

6.1. 研究結論

研究結果顯示，教師普遍對 Gen AI 抱持開放且審慎的專業立場，肯定其在解題輔助、概念說明與備課支持上的潛力；同時亦關注學生可能出現過度依賴、直接採信生成內容與缺乏

驗證能力等問題。整體而言，教師普遍強調 Gen AI 的教育價值並非來自工具本身，而有賴於教師在課室中透過示範、引導與任務安排，協助學生建立檢核與反思的學習習慣，並將生成內容轉化為可被討論與驗證的學習資源。因此，本研究結果亦支持社會建構主義的觀點：學生對生成內容的理解並非自動發生，而需在課室互動與教師鷹架引導下，透過對話、檢核與反思逐步建構。

6.2. 研究限制

本研究仍存在若干限制，包括研究樣本數量有限，且僅涵蓋臺灣國、高中數學教師，研究結果未必能推論至其他學科或教育階段；此外，本研究資料主要來自教師訪談，未直接蒐集學生實際使用 Gen AI 的行為資料或學習成效指標，相關發現仍以教師觀察與詮釋為主，未能全面呈現學生觀點；另受訪者可能偏向對教育科技應用較開放之教師，故研究結果未必能代表所有教師觀點。

6.3. 未來研究建議

未來研究可擴大研究對象，納入不同學科、教學年資或教育階段之教師，以深化對 Gen AI 教學應用的理解。此外，可結合學生訪談、課堂觀察或學習歷程資料，從多元角度分析學生與 Gen AI 的互動歷程。進一步而言，未來研究可設計教學介入或課程實驗，檢驗不同 Gen AI 教學策略對學生數學理解與推理能力之影響，以提供更具實證基礎的教學建議。同時，可結合社會建構視角，蒐集課室對話、學生提示語（prompts）與修正歷程等互動資料，以更細緻描繪教師鷹架如何影響學生的意義協商與推理驗證。

6.4. 教學實務建議

在學生層面，建議將 AI 素養納入數學學習歷程，引導學生將 Gen AI 視為輔助理解與驗證思考的工具，而非直接取得答案的捷徑。教師可透過教學設計，引導學生進行解法比對、步驟檢核與錯誤辨識，培養判斷與反思能力，避免形成過度依賴 Gen AI 完成作業之學習模式。

在教師與教學實務層面，建議累積並分享可操作的課堂案例與操作經驗（如概念理解、錯誤診斷與比較討論），並由教育現場提供必要的時間彈性與專業支持，協助教師依學生需求調整應用方式，避免導入流於技術推動或績效要求。依本研究發現，未來教師專業成長或研習之支持重點可聚焦於三類：其一，提升教師對 Gen AI 功能與限制的辨識（如 AI 幻覺、步驟不一致或語意模糊）；其二，提供可直接採用的提問鷹架、檢核流程與題型改寫示例，以支持學生進行驗證與反思；其三，協助教師將課室使用規範、學習活動設計與評量方式整合成一致的實施方案，以因應不同數學單元與學生狀態的差異。透過逐步建構跨校、跨科的教學資源與專業支持機制，方能促進 Gen AI 在中學數學教育中的永續發展，並有助於學生在 Gen AI 輔助下增進理解、驗證與反思的學習品質。

參考文獻

- Abdelghani, R., Murayama, K., Kidd, C., Sauzéon, H., & Oudeyer, P.-Y. (2025). Investigating Middle School Students Question-Asking and Answer-Evaluation Skills When Using ChatGPT for Science Investigation. *arXiv preprint arXiv:2505.01106*.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.01106>
- Akanzire, B. N., Nyaaba, M., & Nabang, M. (2025). Generative AI in teacher education: Teacher educators' perception and preparedness. *Journal of Digital Educational Technology*, 5(1), ep2508. <https://doi.org/10.30935/jdet/15887>

- Almarashdi, H. S., Jarrah, A. M., Khurma, O. A., & Gningue, S. M. (2024). Unveiling the potential: A systematic review of ChatGPT in transforming mathematics teaching and learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12), em2555. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15739>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Chen, R., Lee, V. R., & G Lee, M. (2025). A cross-sectional look at teacher reactions, worries, and professional development needs related to generative AI in an urban school district. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13350-w>
- Huang, J., & Mizumoto, A. (2024). Examining the effect of generative AI on students' motivation and writing self-efficacy. *Digital Applied Linguistics*, 1. <https://doi.org/10.29140/dal.v1.102324>
- Kasneçi, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T.,...Kasneçi, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kim, N. J., & Kim, M. K. (2022). Teacher's Perceptions of Using an Artificial Intelligence-Based Educational Tool for Scientific Writing [Original Research]. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.755914>
- Kong, S. C., Yang, Y., & Hou, C. (2024). Examining teachers' behavioural intention of using generative artificial intelligence tools for teaching and learning based on the extended technology acceptance model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100328. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100328>
- Li, Y., Sadiq, G., Qambar, G., & Zheng, P. (2025). The impact of students' use of ChatGPT on their research skills: The mediating effects of autonomous motivation, engagement, and self-directed learning. *Education and Information Technologies*, 30(4), 4185–4216. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12981-9>
- Nguyen, T. N. T., Van Lai, N., & Nguyen, Q. T. (2024). Artificial Intelligence (AI) in Education: A Case Study on ChatGPT's Influence on Student Learning Behaviors. *Educational Process: International Journal*, 13(2), 105–121. <https://doi.org/10.22521/edupij.2024.132.7>
- Susnjak, T., & McIntosh, T. R. (2024). ChatGPT: The End of Online Exam Integrity? *Education Sciences*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/educsci14060656>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>
- Wang, J., & Fan, W. (2025). The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception, and higher-order thinking: insights from a meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 621. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04787-y>
- Weeks, J. O., Voshaar, J., Plate, B. J., & Zimmermann, J. (2024). Generative AI Usage and Exam Performance. *arXiv preprint arXiv:2404.19699*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.19699>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39.
<https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>