

基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事對大學生運算思維與學習感受的影響

The effects of a multi-path design-based generative AI interactive digital narratives approach on university students' computational thinking and learning experiences

涂芸芳^{1*}, 黃國禎², 賴秋琳³, 吳欣儀¹, 楊竣涵¹

¹ 東吳大學資料科學系

² 臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所

³ 臺中教育大學 全校不分系學士學位學程

* sandy0692@gmail.com

【摘要】 本研究探討「基於多路徑設計之生成式人工智慧（Generative AI, GenAI）互動數位敘事」學習模式對大學生運算思維之影響，並分析學生在學習歷程中的體驗與感受。研究以臺灣某大學 45 名大二學生為對象，進行為期 8 週的教學介入，透過多路徑互動數位敘事創作活動，結合 TWINE 與多種 GenAI 工具（如 ChatGPT、Gemini、Suno、Runway 與 ElevenLabs 等）進行多模態內容生成與整合。研究設計以運算思維傾向量表進行前後測，並透過半結構式訪談蒐集學生學習經驗。量化結果顯示，學生在參與此學習模式後，其運算思維傾向達顯著提升。質性結果進一步指出，多路徑敘事設計促使學生進行問題分解、條件判斷與流程規劃，有助於發展結構化思考與問題解決能力；GenAI 工具則能降低創作門檻並提供多模態素材，促進創作效率與學習投入，但學生亦需對 AI 生成內容進行評估與調整，以提升敘事品質。整體而言，本研究顯示，結合 GenAI 與多路徑互動數位敘事的學習模式，能有效支援大學生運算思維與數位創作能力的發展，並提供高等教育中創新科技融入創作導向學習的可行策略。

【關鍵字】 生成式人工智慧；互動式數位敘事；文化認同感；學習表現

Abstract: This study examined how a multi-path, design-based GenAI interactive digital narrative approach influenced university students' computational thinking and learning experiences. Forty-five sophomore students in Taiwan participated in an eight-week course using Twine and GenAI tools such as ChatGPT, Gemini, Suno, Runway, and ElevenLabs to create multimodal narratives. The results showed significant improvement in students' computational thinking dispositions. Interviews further revealed that multi-path narrative design supported problem decomposition, conditional reasoning, and process planning, while GenAI reduced content-creation barriers and enhanced creativity and engagement. Students also learned to evaluate and refine AI-generated content. Overall, this approach effectively fostered computational thinking and digital creativity in higher education.

Keywords: computational thinking, generative artificial intelligence (GenAI), learning experiences, interactive digital narratives (IDN)

1. 背景

互動式數位敘事（interactive digital narratives, IDN）是一種融合敘事性與互動性的數位敘事形式，透過整合多模態素材挑戰傳統線性敘事結構，並拓展敘事表達方式（Chu et al., 2025; Ross et al., 2023）。此形式不僅是個人表達的媒介，也逐漸被應用於教育情境，為學習者提供多元的溝通與學習途徑。研究指出，數位敘事在培養 21 世紀關鍵能力方面具有潛

力，例如提升學習動機與投入感、強化數位素養、促進創造力，以及培養批判性思考能力（Alonso et al., 2013; Chu et al., 2025; Isaacs et al., 2024）。

隨著生成式人工智慧（generative AI, GenAI）的快速發展，人們對多模態數位敘事（multimodal digital storytelling, M-DST）的興趣日益提升，運用 GenAI 生成文本、圖像等多模態素材進行創作的需求也逐漸增加（Alonso et al., 2013; Hwang et al., 2023）。然而，研究指出，GenAI 雖然具備高效率的內容生成能力，但其產出大多屬於「人工創造力」（artificial creativity）；相較於蘊含內在動機與文化詮釋的人類創造力（human creativity），通常較欠缺真實情感以及社會脈絡（Runco, 2023）。因此，在 GenAI 輔助創作的過程中，仍需要學習者進行規劃、判斷與整合，以提升創作的深度與意義。

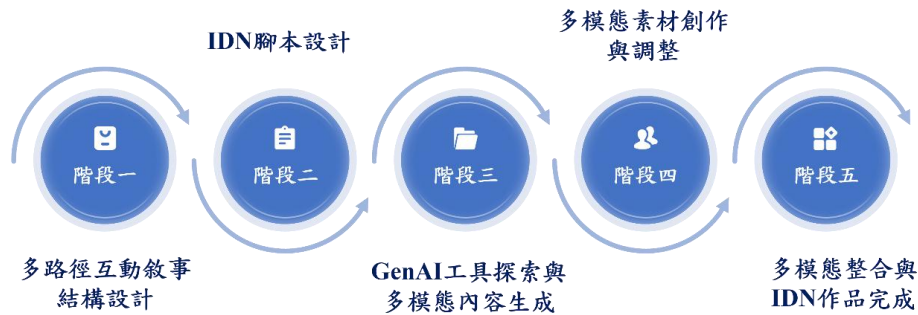
運算思維（computational thinking）被視為 21 世紀的重要核心能力，其強調以系統化方式分析問題並建構解決方案，包含問題分解、模式辨識、抽象化與演算法思維等歷程（Hwang et al., 2023; Lyon & Magana, 2020; Wing, 2006）。在創作導向且結合科技的學習環境中，適當的學習設計有助於促進學習者運用這些思維歷程。其中，多路徑互動數位敘事（multi-path interactive digital narratives）要求學習者設計不同故事分支與情節邏輯，並規劃各敘事路徑之間的關聯與條件判斷。此設計過程涉及情境分析、問題拆解與邏輯規劃，因此與運算思維的核心概念高度相關（Chu et al., 2025; Mazlan et al., 2025; Nkemelu et al., 2023）。因此，結合 GenAI 的多路徑互動數位敘事設計，可能為大學生提供一種具創造性與探索性的學習情境。在此過程中，學生需規劃故事分支、設計情節邏輯並管理不同敘事路徑，同時透過 GenAI 生成與調整敘事內容，以支持創作與決策。然而，目前關於「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式的研究仍相當有限，其是否能有效促進大學生的運算思維，以及學生在此學習歷程中的學習體驗與感受為何，仍有待進一步探討。因此，本研究旨在探討基於 GenAI 的多路徑互動數位敘事設計是否有助於提升大學生的運算思維，並分析大學生在此學習模式中的學習體驗與感受。

2. 「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式

為促進學生在 IDN 創作過程中的系統化學習，本研究採用階段式學習活動設計，引導學生逐步完成以地方文化為主題的 IDN 作品。此外，IDN 創作通常涉及故事規劃、內容生成與媒體整合等多個歷程，因此需要透過結構化的學習流程協助學生逐步完成創作任務。在 GenAI 輔助創作的情境，研究亦指出，適當的教學設計能幫助學生有效運用 AI 工具進行多模態內容創作，同時促進高階思維能力的發展（Hwang et al., 2023）。因此，本研究結合多路徑設計（見圖 2）、GenAI 工具應用（如 ChatGPT, Gemini, Suno, Runway 與 ElevenLabs AI）與 IDN 創作學習活動，建構「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式，將學習活動分為五個階段，包括：（1）多路徑 IDN 結構設計、（2）IDN 腳本設計、（3）GenAI 工具探索與 GenAI 多模態內容生成、（4）多模態素材創作與調整，以及（5）IDN 作品整合與展示。透過基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事學習模式，引導學生逐步完成互動數位元敘事作品，並在創作過程中發展其運算思維與數位創作能力（見圖 1）。

圖 1

「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式之學習活動流程



第一階段為多路徑互動敘事結構設計；在此階段，教師首先介紹互動數位敘事的概念以及多路徑敘事結構，並引導學生使用 TWINE 建立基本的故事節點與連結。TWINE 是一種常用於互動敘事創作的工具，能透過節點與連結呈現不同的故事發展路徑（如圖 2 和圖 3）。學生透過 TWINE 初步建立故事架構，規劃不同情境選項與故事分支，理解互動敘事中的流程結構與邏輯關係。此過程能幫助學生思考不同故事節點之間的關聯，並培養條件判斷與流程規劃的能力。

圖 2

「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式之學習活動流程

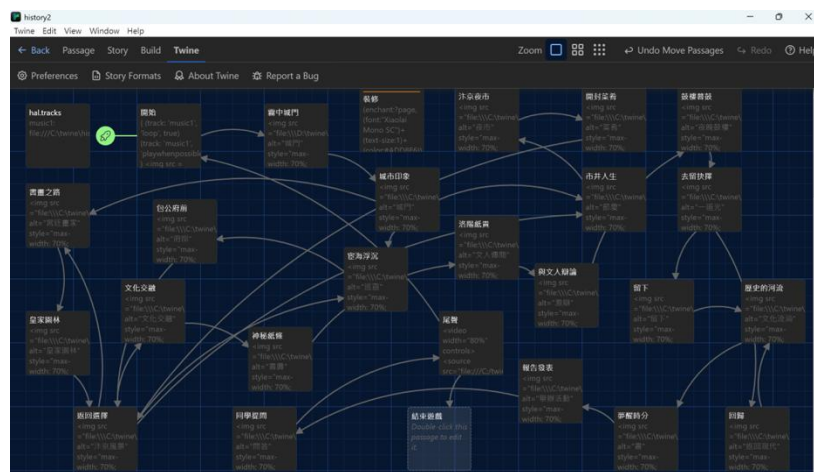
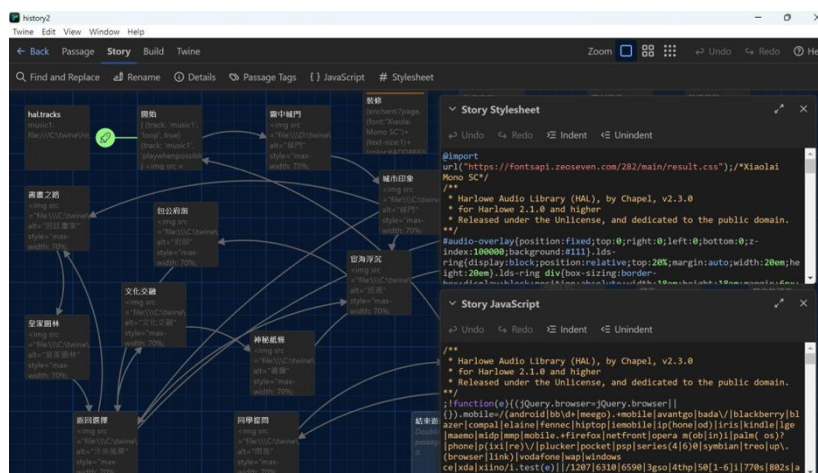


圖 3

Twine 數位敘事的设计畫面-採用 HTML、CSS 與 JavaScript



第二階段為 IDN 腳本設計；在建立基本結構後，學生開始進行互動數位敘事腳本的設計。學生需發展故事主題、角色設定與情節內容，並依據先前建立的多路徑結構規劃不同情境下的故事發展與可能結局。透過腳本設計，學生逐步將故事內容與敘事結構結合，使整體故事具有清楚的敘事脈絡與互動邏輯。

第三階段為 GenAI 工具探索與多模態內容生成；在此階段，學生學習運用生成式人工智慧（GenAI）工具輔助內容創作。透過實作練習，學生利用 GenAI 生成故事文本、圖片、影片、音樂與聲音等多模態素材，例如生成角色圖像、故事場景或背景音樂等。此階段的目的是在於讓學生瞭解 GenAI 在數位創作中的應用，並培養其運用 AI 生成多模態素材的能力。

第四階段為多模態素材創作與調整；在生成初步素材後，學生依據故事內容與情境需求，進一步調整與製作所需的多模態素材，包括角色圖像、場景畫面、背景音樂、旁白語音或短影片等。學生需評估素材與故事情節的適配性，以強化敘事表達與沉浸感。

第五階段為多模態整合與 IDN 作品完成；在此階段，學生將文本內容與多模態素材整合至 TWINE 中，完成互動數位元敘事作品的製作。學生需將圖像、聲音或影片嵌入不同故事節點，並測試各敘事路徑的互動流程是否順暢，以確保作品的完整性。最終，學生完成具多路徑選擇的互動數位元敘事作品（如圖 4），並進行成果展示與分享。

圖 4

學生之 IDN 作品



3. 「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式之學習成效

本研究採用「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式，對臺灣某大學 45 位大二學生進行為期 8 週的教學介入。為評估介入成效，研究於實驗活動開始前與學習活動結束後，分別施測運算思維傾向問卷作為前測與後測。運算思維傾向量表改編自 Li et al. (2023)，共 5 題；本研究中前測與後測之信度 (Cronbach's alpha) 分別為 0.87 與 0.86。此外，為深入瞭解學生在此學習模式下的學習體驗與感受，學習活動結束後另邀請 10 位學生進行半結構式訪談。訪談題綱參考 Hwang et al. (2009) 設計，例如：「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式與你以往的學習經驗有何不同？」。

3.1. 運算思維傾向

對運算思維問卷之前測與後測數據進行常態性檢驗 (Shapiro-Wilk)，其結果皆達常態分配假設 ($p > 0.05$)，因此採用配對樣本 t 檢驗進行比較。分析結果顯示，大學生的運算思維傾向在教學模式介入後顯著提升 ($p < 0.05$)；前測平均數為 3.61，後測平均數為 4.13。也就是說，在經過 8 週「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事學習活動」後，學生的運算思維傾向有顯著提升。

表 1
運算思維傾向之配對樣本 t 檢驗結果 ($N=45$)

	前測		後測		t	p	r
	Mean	SD	Mean	SD			
運算思維傾向	3.61	3.60	4.13	0.43	-5.19	<0.001	0.773

3.2 大學生在此學習模式中的學習體驗與感受

為深入瞭解學生在「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式中的學習體驗，本研究於課程結束後對 10 位學生進行半結構式訪談，並透過主題分析 (thematic analysis) 整理出四個主要主題，包括「學習方式」、「GenAI 工具使用經驗」、「TWINE 使用經驗」以及「創作主題」(如圖 5)。

在學習方式方面，多數學生認為此學習模式具有新穎性並能提升學習參與度。學生指出，相較於傳統以講授為主的課堂，此活動提供更多參與與創作的機會。例如，S3 表示：「以前上課大多是老師講，我們只是聽，但這次需要自己設計故事和不同的結局，整個過程比較有參與感，也比較有趣」。此外，多位學生認為多路徑敘事的設計有助於促進邏輯思維的發展。S6 提到：「在設計不同分支時，需要思考每個選擇會怎麼影響後面的故事，所以會比較有邏輯地去安排故事流程」。部分學生亦指出，此學習模式具有較低的創作門檻。透過 GenAI 工具的輔助，即使沒有專業設計經驗的學生也能完成作品。S2 表示：「利用 AI 生成圖片和故事內容，讓我們不用從零開始設計，創作比較容易」。此外，學生普遍認為此學習模式能融合文化與科技，並有助於深入瞭解地方文化。例如，S7 指出：「在設計故事時需要查很多地方文化的資料，這讓我對當地文化有更深入的瞭解」。

在 GenAI 工具的使用方面，多數學生認為其具有良好的實用性與易用性。學生普遍表示，只需輸入簡單的提示詞即可生成多樣化的內容。例如，S5 表示：「AI 工具很好用，只要輸入一些關鍵字就可以生成圖片或故事，節省很多時間。」此外，多位學生認為 AI 工具

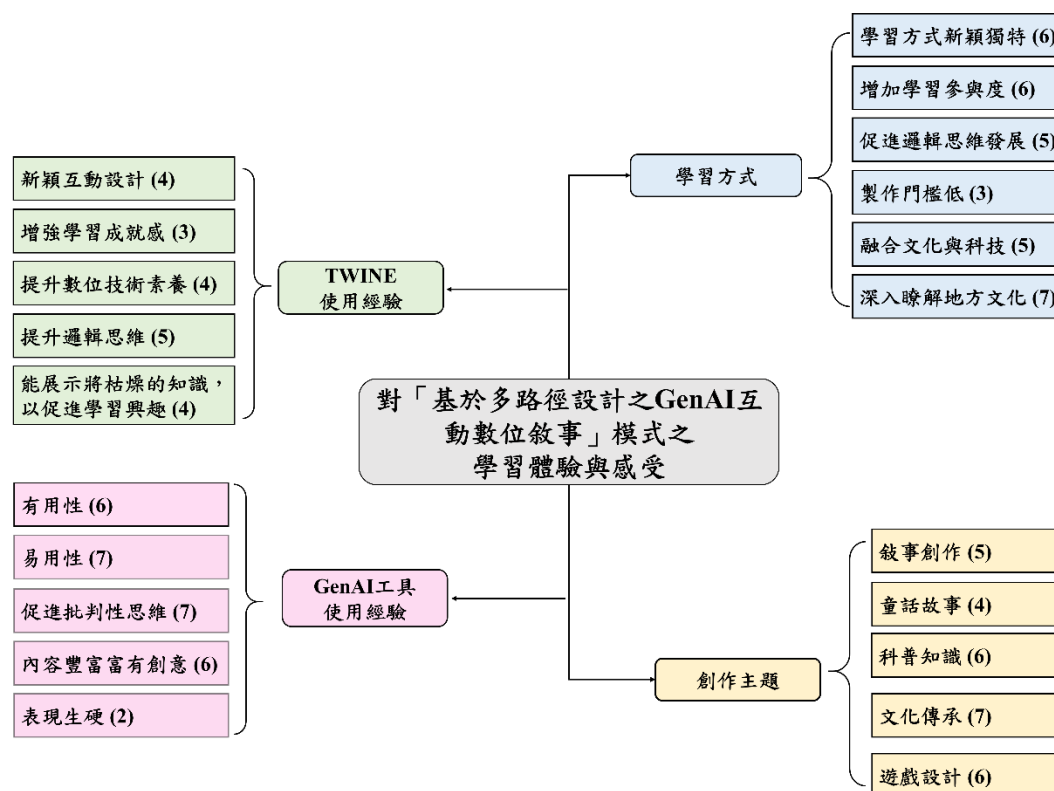
的使用過程也促進了批判性思維。由於 AI 生成的內容並非完全符合需求，學生需要進行評估與修改。S1 指出：「AI 生成的內容有時候不太符合故事情境，所以我們需要自己判斷哪些可以用、哪些要修改」。此外，多數學生亦認為 AI 生成的內容富有創意且多樣化。S8 表示：「AI 有時候會給出一些我沒想到的想法，讓故事變得更有創意」。然而，少數學生也提到部分 AI 生成內容較為生硬。S4 指出：「有些 AI 生成的文字看起來比較不自然，需要自己再修改一下」。

在 TWINE 工具的使用方面，學生普遍認為其提供了一種新穎的互動敘事設計方式。透過 TWINE 建立故事節點與連結，學生可以清楚地呈現不同的故事發展路徑。S6 表示：「用 TWINE 設計不同的故事路線很有趣，可以看到每個選擇會導向不同的結果。」此外，學生認為 TWINE 有助於提升邏輯思維與數位技術素養。S9 提到：「在建立不同節點和連結時，需要思考故事的流程和邏輯，讓我更清楚整個故事的結構」。部分學生也指出，TWINE 的視覺化呈現方式能將較枯燥的知識轉化為互動式內容，進而提升學習興趣。S2 表示：「透過 TWINE 可以把故事做成像遊戲一樣的選擇形式，比單純閱讀更有趣」。此外，部分學生表示完成互動敘事作品後能獲得學習成就感。S10 提到：「看到整個故事可以讓使用者進行互動時，會覺得很有成就感」。

在訪談中，學生亦提到此學習模式可應用於多種主題領域。部分學生認為其適合用於文化傳承相關主題。S7 表示：「如果把地方文化或傳說做成互動故事，讀者可以透過不同選擇瞭解不同文化背景」。學生也認為此模式可應用於科普知識的學習。S4 指出：「可以設計一些科學知識的故事，讓讀者透過不同選擇瞭解不同的結果，會比單純閱讀更容易理解」。此外，學生認為此模式也適合用於敘事創作與童話故事。S3 表示：「像童話故事就很適合做成多結局的互動故事。」另有學生指出，此模式具有遊戲化設計的潛力。S8 提到：「如果把它設計成像遊戲一樣的互動故事，玩家可以選擇不同路線探索不同結局，會很有趣。」

圖 5

學生對「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式之學習經驗與感受



4. 結論與展望

本研究結果顯示，大學生在參與「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習活動後，其運算思維傾向有顯著提升。此結果可能與多路徑互動數位敘事的設計特性有關。在創作過程中，學生需要規劃不同故事分支、設計情節邏輯並建立各敘事節點之間的關聯，這些活動涉及問題分解、條件判斷與流程規劃等思維歷程，與運算思維中的核心概念相符

(Wing, 2006)。此外，透過 GenAI 工具生成文本與多模態素材，學生能更專注於故事結構與邏輯設計，進一步促進其系統化思考與問題解決能力。此結果與先前研究的發現一致，即在創作導向且結合數位科技的學習情境中，學習者能透過設計與創作活動發展運算思維與高階思考能力 (Chu et al., 2025; Hwang et al., 2023)。因此，本研究顯示，結合 GenAI 工具與多路徑互動數位敘事設計的學習模式，可能是一種促進大學生運算思維發展的有效教學策略。

訪談結果顯示，多數學生肯定「基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事」學習模式，認為其新穎且能提升參與度與投入感，呼應互動式數位敘事可提升學習動機與學習興趣的研究發現 (Chu et al., 2025; Ross et al., 2023)。學生亦指出，多路徑分支設計需要規劃節點關聯與情節邏輯，促使其進行條件判斷與流程安排，與運算思維強調的問題分解與結構化思考相一致 (Hwang et al., 2023; Shanshan & Sen, 2024; Wing, 2006)，也與本研究量化結果中運算思維傾向顯著提升相互支持。在 GenAI 使用方面，學生普遍認為工具實用且易用，能降低創作門檻並提供豐富素材，但也提到部分生成內容生硬，需要自行評估與修正。此現象呼應 AI 產出仍需人類判斷以提升內容意義與真實性的觀點 (Runco, 2023; Tu, 2024)，亦解釋了學生所感受到的批判性思維提升。關於 TWINE 的部份，部份學生認為其視覺化節點連結有助於呈現敘事流程並提升成就感與數位素養，顯示工具能有效支撐互動敘事結構化設計 (Hwang et al., 2023)。此外，學生提出此模式可延伸應用於文化傳承、科普與遊戲化敘事等主題，凸顯其在高等教育情境的可擴充性與應用潛力。

本研究存在一些研究限制。首先，本研究以臺灣某大學 45 位大二學生為研究對象，樣本數與研究情境較為有限，因此研究結果在推論至不同學校或不同學習族群時仍需謹慎。未來研究可擴大樣本來源，或在不同教育階段與學習情境中進行驗證。其次，本研究主要透過問卷量表與訪談資料探討學生的運算思維傾向與學習感受，較著重於自陳資料。未來研究可結合學習歷程資料、作品分析或學習行為紀錄，以更全面地評估學生運算思維的發展情形。此外，本研究的教學介入時間為 8 週，仍屬於短期教學實驗，尚未能觀察長期學習成效。未來研究可進一步進行長期追蹤，以探討此學習模式對學生運算思維與數位創作能力的持續影響。最後，雖然本研究顯示基於多路徑設計之 GenAI 互動數位敘事具有促進學習的潛力，但不同 GenAI 工具與互動敘事設計策略可能對學習成效產生不同影響，因此未來研究可比較不同 AI 工具或教學設計，以進一步優化此類學習模式。

參考文獻

- Alonso, I., Molina, S., & Requejo, M. D. P. (2013). Multimodal digital storytelling: Integrating information, emotion and social cognition. *Review of Cognitive Linguistics*. Published under the auspices of the Spanish Cognitive Linguistics Association, 11(2), 369-387.
- Chu, H. C., Lu, Y. C., & Tu, Y. F. (2025). How GenAI-supported multi-modal presentations benefit students with different motivation levels. *Educational Technology & Society*, 28(1), 250-269.
- Hwang, G. J., Zou, D., & Wu, Y. X. (2023). Learning by storytelling and critiquing: a peer assessment-enhanced digital storytelling approach to promoting young students' information literacy, self-efficacy, and critical thinking awareness. *Educational Technology Research and Development*, 71(3), 1079-1103.
- Isaacs, M. A., Tondeur, J., Howard, S., Claro, M., & van Braak, J. (2024). Digital storytelling as a strategy for developing 21st-century skills: A systematic review of qualitative evidence. *Technology, Pedagogy and Education*, 33(5), 573-593.
- Lyon, J. A., & J. Magana, A. (2020). Computational thinking in higher education: A review of the literature. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(5), 1174-1189.
- Mazlan, N. H., Putra, C. R. W., & Sulistyo, H. (2025). Understanding reader navigation patterns in multi-path hypertext fiction: A case study approach to Patchwork Girl. *Lingua Technica: Journal of Digital Literary Studies*, 1(1), 1-12.
- Nkemelu, D., Chi, P., Chin, D. C., Srinivasan, K., & Essa, I. (2023). Automatic multi-path web story creation from a structural article. arXiv preprint arXiv:2310.02383.
- Ross, H., Rudd, J. A., Skains, R. L., & Horry, R. (2023). Climate change education through the You and CO2 programme: modelling student engagement and teacher delivery during COVID-19. *Environmental Education Research*, 29(12), 1849-1869.
- Runco, M. A. (2023a). *Creativity: Research, development, and practice* (3rd ed.). San Diego,
- Shanshan, S., & Sen, G. (2024). Empowering learners with AI-generated content for programming learning and computational thinking: The lens of extended effective use theory. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(4), 1941-1958.
- Tu, Y. F. (2024). Roles and functionalities of ChatGPT for students with different growth mindsets. *Educational Technology & Society*, 27(1), 198-214.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

