

大型語言模型驅動之對話式 NPC 融入情節導向公共議題學習之成效探討

Examining the Effects of LLM-Powered Conversational NPCs in Storyline-Driven Public Issue Learning for Elementary Students

廖長彥

臺灣中央大學 網路學習科技研究所

CalvinCYLiao@gmail.com

【摘要】隨著公共議題逐漸成為基礎教育的重要學習內容，如何在不增加學生認知負荷的情況下，支持其理解多元觀點並進行立場表達，成為一項關鍵教學挑戰。本研究結合情節導向學習與大型語言模型（large language models, LLMs）驅動之對話式非玩家角色（NPC），設計一套以「環境保育與能源發展」為主題的公共議題學習活動，探討其對國小六年級學生學習成效之影響。研究採準實驗設計，研究對象為四個六年級班級共 120 人，分為實驗組（對話式 NPC）與對照組（固定文本角色）。研究結果顯示，實驗組學生在內在動機與情境興趣上顯著高於對照組，且在立場表達寫作表現上亦具顯著優勢。互動歷程分析進一步指出，能進行跨角色資訊整合與反思性提問的互動策略，與較佳的寫作表現呈顯著正相關。研究結果顯示，大型語言模型驅動之對話式 NPC 具備支持國小公共議題學習的潛力，其教育價值取決於互動品質與教學設計的引導方式。

【關鍵字】大型語言模型；對話式 NPC；情節導向學習；公共議題學習；立場表達寫作

Abstract: Public issue education requires students to understand multiple perspectives and articulate reasoned positions. This study examined the effects of integrating large language model (LLM)-powered conversational non-player characters (NPCs) into a storyline-driven public issue learning activity for sixth-grade students. A quasi-experimental design was employed with 120 students from four classes, assigned to either a conversational NPC group or a fixed-text NPC group. Results showed that students interacting with conversational NPCs demonstrated significantly higher intrinsic motivation, situational interest, and better performance in position-based writing. Interaction process analysis further revealed that higher-level talk moves, such as cross-role information integration and reflective questioning, were positively associated with writing performance. These findings suggest that LLM-powered conversational NPCs can support elementary students' public issue learning when combined with appropriate instructional design.

Keywords: Large Language Models, conversational NPCs, storyline-driven learning, public issue education, position-based writing

1.前言

隨著公共議題逐漸成為基礎教育的重要學習內容，教育現場愈來愈重視學生在早期學習階段理解多元觀點並進行立場表達的能力。特別是在涉及價值衝突的社會性科學議題（socio-scientific issues, SSI）情境中，例如能源發展與環境保育之間的取捨，學生需理解不同立場背後的考量，並逐步形成具理由支持的個人觀點（Sadler, 2004; Zeidler et al., 2005）。然而，對國小學生而言，僅透過教師講述或文本閱讀的方式，往往難以同時促進其情意投入與高層次思考參與（Felton et al., 2009）。

情節導向學習 (storyline-driven learning) 被認為能為公共議題提供具體且有意義的學習脈絡。透過故事情境、角色設定與任務目標，學生得以在模擬情境中理解不同角色立場，並將抽象議題轉化為可討論的學習經驗 (Barab et al., 2005; Novak, 2015)。近年來，大型語言模型 (large language models, LLMs) 的發展，為改善學習情境中的角色互動提供了新的可能性。相較於傳統腳本式 NPC，LLM 驅動的對話式 NPC 能理解學習者的自然語言輸入，並即時生成具情境適切性的回應，使學習者得以主動提問、追問與比較不同觀點 (Huber et al., 2024)。

基於上述研究缺口，本研究以國小六年級學生為研究對象，結合情節導向公共議題學習與大型語言模型驅動之對話式 NPC，設計一套以「環境保育與能源發展」為主題的學習活動，並採準實驗設計，比較對話式 NPC 與固定文本角色互動方式對學生情意反應、立場表達寫作表現與互動歷程之影響。透過量化分析與對話歷程分析，本研究旨在釐清對話式 NPC 在國小公共議題學習情境中的教育價值，並為生成式人工智慧於基礎教育中的應用提供實證依據。

3. 研究方法

3.1. 研究設計與研究問題

本研究採準實驗研究設計，探討大型語言模型 (LLM) 驅動之對話式非玩家角色 (NPC) 融入情節導向公共議題學習活動，對國小六年級學生之學習成效與互動歷程的影響。學生分為實驗組與對照組。兩組學生皆參與相同的學習主題、情節設計、角色設定與任務流程，唯一差異在於學生與 NPC 的互動方式。實驗組使用大型語言模型驅動之對話式 NPC，能理解學生以自然語言提出的問題，並即時生成符合角色立場的回應，支持學生進行追問與比較。對照組則使用固定文本式 NPC，各角色提供的資訊內容與立場與實驗組一致，但以預先撰寫之文本呈現，學生無法進行即時對話互動。本研究之研究問題如下：

RQ1: 對話式 NPC 是否能提升學生在公共議題學習中的內在動機與情境興趣？

RQ2: 對話式 NPC 是否有助於提升學生在公共議題立場表達寫作上的表現？

RQ3: 學生在與對話式 NPC 互動的歷程中，展現出哪些互動策略，其特徵如何與學習表現相關？

3.2. 研究參與者與 NPC 設計

研究對象為臺灣某國小四個六年級班級之學生，共計 120 人。以班級為單位進行分組，其中兩個班級 (n=60) 為實驗組，另兩個班級 (n=60) 為對照組。所有參與學生皆接受相同的學習主題、教學時間與教師引導方式，僅在與 NPC 的互動方式上有所不同。

本研究以「藻礁保育與能源發展」為主題，設計一套適用於國小高年級學生的情節導向公共議題學習活動，透過模擬公共說明會的故事情境，引導學生理解不同利害關係人對同一議題的多元立場，並進行立場表達。為支持學生理解公共議題中的多元觀點，本研究於學習活動中設計 4 個具明確立場的非玩家角色 (non-player characters, NPCs)，分別為藻礁守護員 (生態保育立場)、電力工程師 (能源發展立場)、附近居民 (生活經驗立場) 與小燕鷗 (擬人化生態角色) 等不同角色。各 NPC 僅回應與其角色立場相關的問題，避免提供結論性建議，以確保學生需自行比較不同觀點並形成個人立場。整體 NPC 設計目的並非提供正確答案，而是作為促進觀點理解與比較的學習支架。

研究程序包含前測、教學介入與後測三個階段，皆於一般課堂時間中進行。研究開始前，學生完成內在動機前測。教學介入歷程共進行兩節課，每節課 40 分鐘，活動內容以情節導向公共議題學習設計為核心。

3.5. 研究工具與資料分析

情意反應量測：內在動機採用修訂後之內在動機量表 (Intrinsic Motivation Inventory, IMI)，於前後測施測；情境興趣則採用情境興趣量表 (Situational Interest Scale, SIS)，僅於後測施測。學習表現評量：學習表現以學生之立場表達寫作為評量依據，評分向度包含立場清楚度、理由充分性、內容組織、與議題之相關性，以及回應不同立場之能力。作品由兩位評分者進行獨立評分，並以加權 Cohen's kappa 檢驗評分一致性。互動歷程分析：實驗組學生之對話紀錄依據既有研究之 talk move 編碼架構進行分析，互動策略分為資訊詢問、追問與釐清、觀點與感受探詢、資訊比對與整合，以及反思與質疑五類。各類互動策略出現次數與學生立場寫作表現之相關性，採 Pearson 積差相關分析進行檢驗。

4. 結果

4.1. 內在動機與情境興趣

為檢驗對話式 NPC 對學生情意反應之影響，本研究以前測內在動機作為共變項，後測內在動機作為依變項，進行共變數分析 (ANCOVA)。結果顯示，在控制前測內在動機後，實驗組與對照組在後測內在動機總分上達顯著差異， $F(1, 117) = 6.84, p = .010$, partial $\eta^2 = .055$ 。調整後平均數顯示，實驗組學生的內在動機顯著高於對照組。

進一步的分構面分析顯示，實驗組在「享受 / 興趣」與「自主感」構面之後測得分顯著高於對照組，而在「價值 / 有用性」構面上，兩組差異未達顯著。情境興趣僅於教學介入後施測，故以獨立樣本 t 檢定比較兩組差異。結果顯示，實驗組在情境興趣總分上顯著高於對照組， $t(118) = 3.21, p = .002$, Cohen's $d = .59$ 。分構面分析顯示，實驗組在「注意品質」與「探索意圖」構面之得分顯著高於對照組，而在「挑戰感」構面上，兩組差異未達顯著。

4.2 學習表現 (立場寫作)

學生立場寫作作品依據既定評分規準進行評量。兩位評分者之加權 Cohen's kappa 為 $\kappa = .78$ ，各分向度介於 .70 至 .82，顯示評分一致性良好。為比較兩組學生在立場寫作表現上的差異，本研究以獨立樣本 t 檢定進行分析。結果顯示，實驗組在寫作總分上顯著高於對照組， $t(118) = 3.45, p = .001$, Cohen's $d = .63$ 。分向度分析顯示，實驗組在「立場清楚度」、「理由與例子充分性」以及「回應不同立場」三個向度之得分顯著高於對照組，而在「內容組織」與「與議題之相關性」向度上，兩組差異未達顯著。

4.3 互動歷程 (Talk Moves)

依據既定之 talk move 編碼架構，將學生與對話式 NPC 的互動行為歸類為五種類型。描述統計結果顯示，學生最常採用的互動策略為「資訊詢問」(35.6%)，其次為「追問與釐清」(24.3%) 與「觀點與感受探詢」(20.1%)，而「資訊比對與整合」(12.4%) 與「反思與質疑」(7.6%) 所占比例相對較低 (見表 5)。

為檢驗互動策略與學習表現之關係，本研究以 Pearson 積差相關分析檢驗各類 talk move 出現次數與立場寫作總分之相關性。結果顯示，「資訊比對與整合」與立場寫作總分呈顯著

正相關 ($r=.42, p<.001$) , 「反思與質疑」亦呈顯著正相關 ($r=.36, p=.002$) 。相較之下, 「資訊詢問」與寫作表現之相關未達顯著。

5. 結論與未來工作

研究結果顯示, 相較於固定文本角色, 對話式 NPC 能有效提升學生的內在動機與情境興趣, 並在立場清楚度、理由建構與回應不同觀點等寫作表現向度上展現正向效果, 顯示其在國小公共議題學習情境中具備實質教育潛力。進一步的互動歷程分析指出, 學生在與對話式 NPC 互動時, 能進行跨角色資訊整合與反思性提問的互動策略, 與其立場寫作表現呈顯著正相關。此結果顯示, 對話式 NPC 的教育價值並非來自互動頻率或技術新穎性, 而在於是否能促成高品質的互動歷程, 協助學生在多元觀點中進行比較、整合與反思, 進而支持其立場形成與理由表達。

未來研究可進一步比較不同互動引導設計 (如具反思提示與未具提示之對話式 NPC) , 並探討不同大型語言模型設定或角色限制機制, 如何影響學生提問品質、觀點整合歷程與學習成效, 以深化生成式人工智慧於公共議題教育中的應用原則。

參考文獻

- Barab, S., Thomas, M., Dodge, T., Carteaux, R., & Tuzun, H. (2005). Making learning fun: Quest Atlantis, a game without guns. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), 86-107.
- Felton, M., Garcia-Mila, M., Villarroel, C., & Gilabert, S. (2015). Arguing collaboratively: Argumentative discourse types and their potential for knowledge building. *British Journal of Educational Psychology*, 85(3), 372-386.
- Huber, S., Kiili, K., Nebel, S., Ryan, J. O., Sailer, M., & Ninaus, M. (2024). The role of game characters in digital game-based learning: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 36, Article 8. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09777-8>
- Novak, E. (2015). A critical review of digital storyline games for learning. *Educational Technology Research and Development*, 63(6), 949-971. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9412-1>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>