

結合生成式人工智慧與即時回饋的國小閱讀學習同伴系統之應用與成效評估

Application and Effectiveness Evaluation of a Primary School Reading Learning Companion

System that Integrates Generative AI and Real-Time Feedback

張祐綜^{1*}, 洪暉鈞¹, 許志豪², 方淑儀²

¹台灣中央大學 網路學習科技研究所

²桃園市平鎮區 南勢國民小學

daniel.chang1220@gmail.com

【摘要】 在臺灣，小學閱讀教育面臨學生閱讀速度和興趣差異的挑戰，導致教師難以有效評估每位學生的閱讀成效。為解決此問題，本研究開發了一個結合生成式人工智慧(GenAI)和4F動態回顧循環理論(Active Reviewing Cycle)的閱讀學習平臺。該平臺透過OpenAI Assistants API提供生成式AI聊天機器人，作為學生的閱讀學習夥伴，幫助學生進行反思，從而提升閱讀理解能力。本研究在臺灣北部某小學進行了為期十週的實驗，分為事後回饋組、即時回饋組及對照組。蒐集學生的閱讀理解數據，並透過建立互動歷程儀表板，提供教師和學生即時掌握學習狀況的工具。

【關鍵詞】 生成式人工智慧；4F動態回顧循環；聊天機器人；學習同伴；回饋

Abstract: In Taiwan, elementary reading education faces challenges due to differences in students' reading speeds and interests, making assessment difficult. This study developed a reading platform integrating GenAI and the 4F Active Reviewing Cycle. Using the OpenAI Assistants API, the platform provides an AI chatbot as a reading partner to enhance students' comprehension through reflection. A ten-week study in a northern Taiwan elementary school divided students into post-feedback, immediate feedback, and control groups. The platform collects reading data and offers interactive dashboards for real-time progress monitoring by teachers and students.

Keywords: generative artificial intelligence, 4F dynamic review cycle, Chatbots, learning companion, feedback

1. 前言

科技的進步及普及，改變了傳統的學習及教學模式，也改變了教師及學生的角色，越來越多研究將教育結合人工智慧，生成式人工智慧(Generative Artificial Intelligence, GenAI)不但可以作為老師、學生、專家，也可作為學生之學習同伴，無論作為知識解答工具，亦或是作為學生協作之對象，將教育的面向慢慢轉到以學生為中心，減輕了教師的負擔(Hwang & Chen, 2023)。

隨著生成式人工智慧的應用愈加廣泛，教育領域逐漸向以學生為中心的模式轉型，其中，學生的學習歷程與個別化學習回饋成為關注的重點。學習歷程(Learning Portfolio)是記錄學生學習過程的重要工具，除了能讓學生了解自身的學習成果與進步外，還能透過反思與自我調整促進深度學習與自主學習。透過系統化的記錄與回顧，學生能追蹤自己的學習歷程，設定學習目標，並掌握學習的主動權，實現知識的內化與應用。

然而，隨著數據量的增長與學習需求的多樣化，傳統的學習歷程記錄工具已不足以滿足即時性與全面性的需求。此時，學習分析(Learning Analytics, LA)與其核心應用——學習分析儀表板(Learning Analytics Dashboard, LAD)，提供了一種新的解決方案。學習分析儀表板結合大數據與視覺化技術，能即時呈現學生的學習進展與行為模式，不僅幫助教師精確掌握學生的學習情況，還能為學生提供個性化建議以優化學習策略。

而回饋在學習中的重要性已被廣泛研究，通常被認為有助於提升學習成效(Black, 2003; Hattie, 2008; Sadler, 1998)。回饋的效果取決於多種因素，包括回饋的特徵、學習者的特質以及任務的性質(Shute, 2008)。回饋特徵主要涵蓋回饋的時機與內容。

在回饋時機上，可分為即時回饋和延遲回饋。研究表明，即時回饋通常更具成效，因為它能在學生完全內化錯誤觀念或操作失誤前及時進行修正(Anderson et al., 2001; Shute, 2008)。即時回饋在電腦輔助學習環境中效果尤為顯著，能根據學生的表現提供量身定制的回饋(Chen, Breslow, & DeBoer, 2018)。

在回饋內容方面，回饋可分為簡單回饋（僅告知答案正確與否）與詳細回饋（提供答案的正確性以及額外的解釋、建議等）。研究顯示，詳細回饋對於複雜任務的效果尤為明顯(Maier, Wolf, & Randler, 2016; Van der Kleij, Feskens, & Eggen, 2015)。此外對於詳細回饋，情境化（context-dependent）回饋通常比一般性（generic）回饋更能幫助學生改進開放式解釋，特別是在改善書寫質量和深入理解方面(Jordan, 2012)。

因此，本研究結合生成式人工智慧與聊天互動歷程分析儀表板，設計一個國小學生聊書學習系統，作為學生的閱讀同伴，提供聊書歷程以及回饋。透過系統分析互動行為模式，教師得以克服無法即時與學生互動的困難，並快速掌握學生的閱讀學習狀況，以提升教學效果。

2. 研究方法

2.1. 研究對象

研究對象為台灣北部一所小學約 239 名的五年級學生，年齡在 10~11 歲之間，他們來自九個班級。他們被分為了三組，其中兩組參與者皆配有平板電腦來使用本研究之閱讀學伴系統並與聊書機器人進行互動，實驗組一的聊書機器人會在聊書過程中給予學生事後回饋，實驗組二的學生的聊書機器人則給予即時回饋，兩組實驗組的提問法皆用 4F 提問法進行提問，學生也可以在聊書後查看聊天互動歷程分析儀表板。

2.2. 研究流程

本研究實驗分為三個階段：實驗準備期、正式實驗期及資料分析期。於實驗準備期，我們與教學現場的教師進行需求訪談，選定實驗所需的互動書籍，並處理書籍的訓練資料。此外，我們設計了閱讀理解能力的前測、後測及問卷，並開發具備聊書功能的閱讀聊天機器人，以及用於學生互動歷程的學習儀表板。在正式實驗期，系統被導入實驗場域，並於第一週進行前測，隨後學生開始持續進行閱讀活動。實驗組一和實驗組二的學生需每週進行約 20 分鐘的聊書活動，並使用學習儀表板檢視其互動數據。兩組實驗組的回饋方式有所不同，其中實驗組一會收到事後回饋，而實驗組二會獲得即時回饋與聊天評分；對照組則未使用系統。期間，教師可透過系統提供的學習歷程儀表板即時掌握學生的閱讀進度與互動情形，並為需要額外幫助的學生提供指導。實驗為期十週，結束後將進行閱讀理解能力的後測，以了解系統對學生學習的影響。在資料分析期，我們收集並整理學生的互動數據，進行數據處理與分析，探討系統是否提升學生的閱讀理解能力與閱讀動機，並分析不同回饋方式對學生學習行為與成效的影響。最後，研究將比較不同回饋模式對於促進學生閱讀理解的效益，進一步探討回饋方式在提升學習動機與成效中的角色。

2.3. 研究工具

本研究之資料分析將會透過量化分析的方式進行，以閱讀能力測驗作為前後測的工具，依照前後測的題目觀察受測者在 10 周後的聊書活動後，是否學習表現有進步，前後測驗題型相同，閱讀能力滿分為 20 分，此外本研究使用 Pintrich 等人(1991)所編制的學習測略量表(Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ)，來測量學生使用系統與聊天機器人互動後的學習動機差異。

3. 系統設計

本研究開發了一個專為國小學生設計的閱讀教育夥伴系統，提供個性化的互動學習體驗，

幫助教師即時掌握學生的閱讀進度，並解決傳統閱讀教學中難以確認學生是否完成閱讀及延遲發現閱讀困難的挑戰。進入系統後，首頁設計簡潔，使用者可透過點擊機器人圖示進入選書畫面。系統提供六本書籍，每本書依內容拆分為六個部分，讓學生能逐步理解故事章節與段落。在選書畫面中，學生可選擇「聊天」進入書籍，系統將導向對話界面，左側顯示書本摘要，右側則為與聊天機器人的互動視窗。學生需結束對話後，才能進入下一步的學習分析。學生也可選擇「聊天紀錄」回顧過去對話內容，以反思並改善閱讀策略。

對於教師而言，系統提供班級儀表板，教師可透過篩選器選擇班級、書本、學生及對話次序，快速查看學生的學習進展。若需進一步分析個別學生的學習狀況，則可進入個人儀表板，查看學生在該次互動中的詳細數據，包括聊天摘要、對話記錄、互動評分及回饋資訊。這些數據不僅能幫助教師掌握全班學習狀況，也能提供個別化指導，以提升教學成效與學習支持效率。此外，儀表板上整合了詳細資訊與圖表分析，使教師能夠更直觀地理解學生的閱讀行為，進一步優化教學策略。本系統透過即時互動與學習數據分析，提升學生的閱讀理解與學習動機，並為教師提供有效的輔助工具，以增強個別化教學的精準度與效率。

4. 結論

本研究預期使用閱讀教育夥伴系統的實驗組學生，其學習表現可能優於未使用系統的對照組學生。透過系統的聊書互動功能與個性化學習回饋，實驗組學生在閱讀理解能力測驗中的後測成績或許會較前測有所提升，且提升幅度有機會高於對照組。系統中的即時回饋、聊天評分與儀表板分析功能，可能有助於學生更精確地理解閱讀內容，並優化互動策略，進一步提升學習成效。

致謝

本研究感謝國科會專題研究計畫（計畫編號: NSTC113-2628-H-008-001-MY3）以及臺灣中央大學學習科技研究中心支持。

參考文獻

- Anderson, T., Liam, R., Garrison, D. R., & Archer, W. (2001). Assessing teaching presence in a computer conferencing context. <https://doi.org/10.24059/olj.v5i2.1875>
- Black, P. (2003). *Assessment for learning: Putting it into practice*. Open University Press. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.013>
- Chen, X., Breslow, L., & DeBoer, J. (2018). Analyzing productive learning behaviors for students using immediate corrective feedback in a blended learning environment. *Computers & Education*, 117, 59-74. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.013>
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. routledge.
- Hwang, G.-J., & Chen, N.-S. (2023). Editorial Position Paper. *Educational Technology & Society*, 26(2). [https://doi.org/10.30191/ETS.202304_26\(2\).0014](https://doi.org/10.30191/ETS.202304_26(2).0014)
- Jordan, S. (2012). Student engagement with assessment and feedback: some lessons from short-answer free-text e-assessment questions. *Computers & Education*, 58(2), 818-834. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.007>
- Maier, U., Wolf, N., & Randler, C. (2016). Effects of a computer-assisted formative assessment intervention based on multiple-tier diagnostic items and different feedback types. *Computers & Education*, 95, 85-98. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.12.002>

- Pintrich, P. R., Smith, D. A., García, T., & McKEACHIE, W. J. (1991). The motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ). *Ann Arbor, MI: NCRIPTAL, The University of Michigan*. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Sadler, P. M. (1998). Psychometric models of student conceptions in science: Reconciling qualitative studies and distractor-driven assessment instruments. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 35(3), 265-296.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199803\)35:3<265::AID-TEA3>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199803)35:3<265::AID-TEA3>3.0.CO;2-P)
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of educational research*, 78(1), 153-189.
<https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Van der Kleij, F. M., Feskens, R. C., & Eggen, T. J. (2015). Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Review of educational research*, 85(4), 475-511. <https://doi.org/10.3102/0034654314564881>