

支持個人化學習的沉浸式 VR 學習環境：四季古代詩詞追尋之旅

An Immersive VR Learning Environment for Personalized Learning:

A Journey to Explore Ancient Poetry through the Four Seasons

林雨辰¹，黃子珈²，陳政煥^{3*}，陳妤宣⁴，陳麗琪⁴

¹清華大學 計算與建模科學研究所

²銘傳大學 人工智慧應用學系

³清華大學 學習科學與科技研究所

⁴亞洲大學 行動商務與多媒體應用學系

* PolarChen@mx.nthu.edu.tw

【摘要】 本研究設計以中國古典詩詞與二十四節氣為主題的沉浸式虛擬實境（immersive virtual reality）學習平台，運用 CoSpaces Edu 開發個人化的線上學習環境，提升學生在國文學科的學習動機與理解能力。平台結合自我調節學習（self-regulated learning）理論和遊戲式學習（game-based learning）的設計理念，透過鷹架提示與互動關卡，協助學生於探索中進行知識建構與反思。

【關鍵字】 沉浸式 VR；中國古典詩詞；個人化學習；自我調節學習；遊戲式學習

Abstract: This study designed an immersive virtual reality learning platform centered on classical Chinese poetry and the twenty-four solar terms. Utilizing CoSpaces Edu, a personalized online learning environment was developed to enhance students' motivation and comprehension in Chinese language learning. The platform integrates self-regulated learning theory and game-based learning design principles, incorporating scaffolded prompts and interactive tasks to support knowledge construction and reflection through exploration.

Keywords: immersive VR, classical Chinese poetry, personalized learning, self-regulated learning, game-based learning

1.前言

隨著數位科技的發展，虛擬實境（virtual reality, VR）與擴增實境等技術逐漸應用於教學現場，學生的學習環境不再侷限於傳統課堂教學。傳統課堂中，教師面對面授課往往缺乏互動性，難以引起學生學習興趣，且許多學科知識難以透過口述或黑板教學明確講授，造成學生理解困難。因此，線上學習平台崛起，透過圖像、影像、音訊或 3D 真實場景模擬，幫助學生有效理解與內化知識。若進一步結合遊戲式學習（game-based learning, GBL），有助於激發學生主動學習，將遊戲元素融合於 VR 技術中，可以有效提高學生的興趣與參與度（Lampropoulos & Kinshuk, 2024），讓學生在虛擬世界中自由探索環境，提升教學的趣味性與互動性，創造全新的學習體驗。

在個人化學習中，自我調節學習（self-regulated learning, SRL）至關重要，涵蓋「計劃」、「表現」、「反思」三大階段。一、計劃：針對學習內容與任務，搭配自我學習動機，訂定學習目標；二、表現：監控自身學習行為與過程，不斷思考、改善學習策略；三、反思：

評估自身學習狀況與結果，進一步改善學習成效。從初步的規劃，到朝目標執行，不斷的反思、評估學習效果，改變學習策略，學生在學習過程中重複經歷此三階段的循環，可有效提升自我調節能力，進而獨立建構知識與整合。而結合自我調節（SR）與虛擬實境（VR）技術的 SRVR 學習環境，應有助於提高學生參與度、SRL 能力及認知程度（Wang et al., 2025），因此，本研究欲以自我調節學習理論為基礎，設計一套沉浸式 VR 學習環境，透過古代詩詞與二十四節氣為教學主題，期望提高學生自我調節能力、知識建構與轉移以及整體的認知學習成效。

2.環境設計

2.1.開發環境選擇與教學需求分析

本研究使用 CoSpaces Edu（近期已更名為 Delightex）做為開發平台，該平台支援使用者自由開發 VR 學習環境，提供多人協作、物件編輯、程式撰寫等功能。使用者可操作內建素材，也可透過編寫程式碼設計角色與場景物件間的互動。除了使用電腦或筆電進入場景外，也能透過頭戴式裝置（head-mounted display, HMD）進行沉浸式體驗。多數研究認為，藉由頭戴式裝置實現的沉浸式 VR 相較桌上型 VR 帶來更高的學習效果（Matovu et al., 2023）。因此，本研究將聚焦在沉浸式 VR 的環境設計，期望藉由其真實感與臨場感提升學生的專注度、參與度及學習動機。

VR 技術已被運用於不同學科領域進行實際教學與探討，多數應用於自然科學領域（Liu et al., 2020），也有應用於小學生外語學習之案例（Chang et al., 2024）。上述研究顯示，VR 技術在不同學科中，一定程度的提升學生的學習成績、學習動機與興趣。然而，不同學科具有不同的教學目標與需求，VR 的應用方式與學習成效亦有所差異。在中小學的教學科目中，國文為主要學科之一，其教材內容包含大量書籍、詩詞、散文的理解與分析，相較其他學科，國文教材有較多艱深難懂的文字，且文意抽象，若缺乏具體情境引導，易導致學生無法有效吸收，產生學習焦慮。為了探討是否能藉由 VR 學習環境改善教學方式與提高學習樂趣，本研究以中學國文詩詞作為主題，結合二十四節氣，打造融合國學常識、詩詞文化與二十四節氣判讀的學習環境，讓學生能夠真正「看見」詩詞中的意境、「感受」節氣的變化。

2.2.場景規劃與教學設計

本研究以「春、夏、秋、冬」四季作為主軸進行場景規劃（如圖 1），分別以「鄉間書院」、「田園農莊」、「軍兵訓練營」、「雪景村落」為主題進行設計，結合四季風格的主題背景，搭配對應季節的詩詞作品及詩人介紹，學生透過第一人稱視角進行主題活動，感受每個季節獨特的自然景觀與風貌，逐步探索詩詞中描繪的景象，也藉此了解詩人的生平背景與背後的創作情境，發揮沉浸式 VR 的特性，讓學習者跨越時間與空間的限制，彷彿穿越至古代文人所處的環境，真實感受詩人藉由詩詞欲傳遞的情感與涵義，加深對詩詞內涵的理解與共鳴。

在線上教學平台中，提示設計是建構學習環境的關鍵。虛擬環境對於學生而言屬於新穎的學習體驗，若缺乏適當的引導，容易使學生對操作流程感到困惑，影響學習成效。本研究場景規劃目標為降低學生的認知負荷，增加學習的樂趣與流暢性，專注於虛擬世界中的學習內容，另一方面融合自我調節學習的三個階段設計，希望能提高學生自我調節能力與後設認知程度，三階段說明如下。一、計劃：在每個關卡開始皆設置字卡提示（如圖 2），詳細說明學生所需尋找的指定物件與待回答的問題，協助學生明確掌握學習目標並規畫行動步驟，且僅在作答完畢後，系統才會出現指定人物，探索場景尋找特定角色才能前往下一關，避免

因操作不熟悉而錯誤點擊或迷失方向，產生不必要的焦慮與干擾；二、表現：學習者可自由選擇「春、夏、秋、冬」四大場景的體驗順序，認識對應不同季節的詩詞與詩人介紹，以及學習節氣判讀，在每個關卡的問答設置環節，皆明確指示學生問題完成次數，讓學生清楚得知還有多少指定物件與問題尚未完成，幫助學生掌握學習進度，達到完整的知識建立；三、反思：每個場景皆設置五個指定物件與問題（如圖 3），問題的設置讓學生能夠檢驗自身是否有效理解學習內容與成功地進行知識整合，若學生在作答過程遇到困難，場景內設置了特定書本，點擊即可跳轉至知識補給站中（如圖 4）尋找問題相關線索。此設計鼓勵學生自由摸索，不僅提升學生的探索動機與自主學習能力，也有助於成功回答問題，並促進知識的理解與內化。



圖 1 選擇主題關卡，場景以四季作為主軸

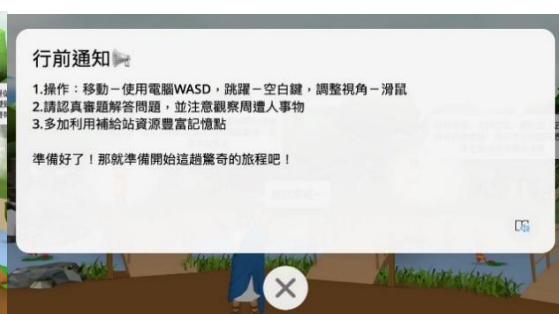


圖 2 關卡前提示字卡



圖 3 回答問題關卡環節



圖 4 知識補給站，輔助回答問題

3.預期結果

本研究針對中學生的國文教學場域，設計一套以文學詩詞為主軸的 VR 學習平台。藉由沉浸式 VR 的特色，建構出高度模擬真實場景的教學環境，突破傳統書本的限制，讓學生能夠身歷其境，進入詩詞所描繪的世界，親身體驗節氣變換所帶來的自然風貌與詩意景象。未來欲設計教學實驗，透過中學生的實際操作與體驗，得知本研究的線上學習環境是否能對學生學習表現、知識保留與轉移、認知能力和問題解決能力等帶來顯著的成效，以及對學生興趣、參與度、學習動機與認知負荷等會有多少程度的影響。希望藉由此平台引起學生的興趣，也有助於知識的理解與吸收，透過個人化的線上學習，學生可以依照自身節奏進行探索，進而促進後設認知發展與自我調節能力的培養。同時，期望得知與其他學科或領域的 VR 個人化學習，會帶來何種層面不同的效果，探討學習主題對學習成效的影響。

在 GBL 環境中，教學提示的設計是提升學習成效的關鍵因素。不論是針對操作流程的引導、平台環境的介紹或學習內容的補充，適當的提示能幫助學生迅速適應新的學習環境，

降低不必要的認知負荷，將注意力聚焦於課程內容。根據 Kao 等人的研究，在遊戲中提供教學提示的鷹架（scaffolding）可提升學生知識習得、敏感性與靈活性（Kao et al., 2017）。透過鷹架的設置，輔助學生達成自身當前難以習得的技能與能力，特別是標記關鍵特徵的鷹架，相較於提供詳細訊息的鷹架，更能顯著提高學生的學習成效。本研究參考上述理論，將提示嵌入不同學習場景中。在學生回答錯誤時，不直接給予正確答案，而是引導學生識別自身缺失之處，自行尋找線索、修正錯誤。使學生經由思考探索，逐步內化、建構自身的知識技能，增強個人化學習能力，也能將所學應用於不同的學習情境，保持持續性的自我學習能力。

根據 Zhao 等人的研究，基於自我調節的遊戲化 VR 平台有助於提升學生在英語課堂的成績、學習動機、學習態度、後設認知與自我調節能力（Zhao et al., 2024）。本研究以自我調節學習的理論框架為基礎，打造一個遊戲式的 VR 學習環境。目的在於引發學生的興趣與學習動機，促進其積極參與並主動探索。在學習過程中，學生需自行規劃學習路徑，並透過每個關卡前的提示字卡，掌握關卡流程與任務目標，進而擬定解題策略，若遇到困難或作答錯誤，也能跳轉場景尋找解題線索。透過問題檢驗，讓學生明確知道自身有哪些知識掌握不足。平台引導學生掌握「計劃、表現與反思」三階段，使學生不僅主動建構知識，更透過不斷的檢驗與反思，提升學習的有效性，進而促成更深層的知識理解與持續性的學習成長。

討論與建議

本研究以文學課程為學習主題，未來研究可延伸至科技、醫學、社會人文等其他學習領域，包含 STEAM（Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics）相關知識與能力，以及其他跨學科知識的建構與整合。探究在不同教學內容與教案的設計下，VR 技術或遊戲化學習對學生成績、興趣及學習動機的影響，是否在不同層次與學習面向上產生顯著差異。

可在環境中增添更多學習者與場景的互動與自由度，像是提供學生自由創作的空間，包含詩詞創作或以圖像、繪畫及空間設計等描繪詩詞內容與季節風景，讓學生能發揮虛擬環境中所學，形成更具體、富建設性的產出結果。另外，若搭配聲音的設計，在環境中融入對話情節、提示音或背景音樂等聽覺感受，使學習環境更具真實感與沉浸感，讓學生更能融入整個教學過程。

根據鷹架理論，設計學習環境應提供多元的支援與輔助，包含提示的設計，協助學生能更專注有效率的進行學習。隨著 AI 技術的發展，鷹架的建立也能結合 AI 的即時偵測功能，可對學生答題正確率、答題時間、錯誤次數、尋找線索時間、頻率等行為數據進行蒐集，更有效分析學生的學習行為，根據資料提供個人化的教學及指導，或針對學生需求給予不同的問題或提示，更快速且有效的提升學生學習成效，增進學生的自我調節，增進未來在其他學習領域，保持個人化學習、建立知識架構的能力。

參考文獻

- Chang, H., Park, J., & Suh, J. (2024). Virtual reality as a pedagogical tool: An experimental study of English learner in lower elementary grades. *Education and Information Technologies*, 29(4), 4809–4842.
- Kao, G. Y.-M., Chiang, C.-H., & Sun, C.-T. (2017). Customizing scaffolds for game-based learning in physics: Impacts on knowledge acquisition and game design creativity. *Computers & Education*, 113, 294–312.

- Lampropoulos, G., & Kinshuk. (2024). Virtual reality and gamification in education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 72(3), 1691–1785.
- Liu, R., Wang, L., Lei, J., Wang, Q., & Ren, Y. (2020). Effects of an immersive virtual reality-based classroom on students' learning performance in science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2034–2049, Article e13434.
- Matovu, H., Ungu, D. A. K., Won, M., Tsai, C.-C., Treagust, D. F., Mocerino, M., & Tasker, R. (2023). Immersive virtual reality for science learning: Design, implementation, and evaluation. *Studies in Science Education*, 59(2), 205–244.
- Wang, W.-S., Lee, H.-Y., Lin, C.-J., Li, P.-H., Huang, Y.-M., & Wu, T.-T. (2025). Enhancing students' learning outcomes in self-regulated virtual reality learning environment with learning aid mechanisms. *British Journal of Educational Technology*, 56(1), 366–387.
- Zhao, J. H., Panjaburee, P., Hwang, G.-J., & Wongkia, W. (2024). Effects of a self-regulated-based gamified virtual reality system on students' English learning performance and affection. *Interactive Learning Environments*, 32(9), 5509–5536.