

結合診斷性情境線索鷹架之沉浸式虛擬逃脫遊戲於高中海洋環境教育之初探

Designing an Immersive Virtual Escape Game Integrated with Diagnostic Contextual Clue

Scaffolding for High School Ocean Environmental Education: A Preliminary Study

王嘉萍¹, 侯惠澤², 陳震勤¹, 鄭翔麟¹, 彭宇豪¹, 盧柏鈞¹, 吳星頡¹, 李承泰^{2*}

¹ 基隆市暖暖高級中學

² 臺灣科技大學應用科技研究所

*ctli@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 本研究以 *Gather Town* 設計一款沉浸式虛擬逃脫遊戲，場景內嵌海洋環境教育相關知識，學生操控虛擬角色在場景中探索線索，並在閱讀過程中主動建構知識。遊戲關卡設有非玩家角色以 Google Form 呈現數道知識性問題，玩家須全部答對方可破關。本研究核心設計為診斷性情境線索鷹架，當學生於該關卡有題目答錯時，系統即時提供回饋，指引學生返回該關卡知識內容所在的場景位置重新探索，針對錯誤知識進行修正與再學習。本研究採單一組前後測設計，研究對象為 17 位高中學生。研究結果顯示學生的學習成效有顯著進步，且有一定程度的心流與學習動機。

【關鍵字】 遊戲式學習；診斷性情境線索鷹架；沉浸式虛擬逃脫遊戲；海洋環境教育；心流

Abstract: This study designed an immersive virtual escape game using *Gather Town*, featuring interactive objects and NPCs embedded with ocean environmental education content. Students freely explored the virtual scene, triggering objects and NPCs to acquire clues and actively construct knowledge. The core design, diagnostic contextual clue scaffolding, provided immediate feedback when students answered incorrectly within a level, directing them to revisit the corresponding scene location to re-explore the relevant knowledge content for error correction and re-learning. A one-group pretest-posttest design was conducted with 14 high school students. Results indicated significant improvement in learning achievement, with adequate levels of flow experience and learning motivation.

Keywords: game-based learning, diagnostic contextual clue scaffolding, immersive virtual escape game, ocean environmental education, flow

1. 前言

海洋環境教育已被納入臺灣高中課綱，然而現行教學多以教師課堂講授為主，實際帶領學生至海洋現場觀察在教學實務上亦難以實現，使得學習投入度與知識遷移能力亦相對有限 (Kao et al., 2025)。近年來，虛擬遊戲式學習結合鷹架策略的研究逐漸受到重視，研究發現，此設計策略對科學學習的學習成效、心流有正向影響 (Yeoh et al., 2024)，值得進一步應用於海洋環境教育情境。

本研究設計一款沉浸式虛擬逃脫遊戲，旨在協助高中生認識海洋廢棄物與微塑膠相關知識。遊戲以 *Gather Town* 平台建置沉浸式虛擬場景，場景中配置多樣化的互動物件與非玩家角色 (Non-player character, NPC)，並於其中嵌入相關學習資訊。學生以虛擬角色在場景中自由探索，透過觸發物件與 NPC 獲取線索，並在閱讀與分析線索的過程中，逐步主動建構知識。

遊戲共設計五道關卡，以知識主題分類，學生可自由選擇關卡進行遊戲。每個關卡設有一位「魔王 NPC」，以 Google Form 表單呈現數道與學習主題相關之知識性問題。學生須答對魔王 NPC 的所有問題，即成功挑戰該關卡任務。系統以星級評分方式呈現學生最後的遊戲表現，答對題數越多則獲得越高星級，提供學生即時的學習回饋。本研究之核心機制為「診斷性情境線索鷹架 (Diagnostic contextual clue scaffolding) (Chien et al., 2025)」。本機制於學生在該關卡有題目答錯時，提供回饋訊息，明確指引學生返回該關卡知識內容所在的場景位置，例如：告知「建議可前往資料室（圖書館）尋找資料」（圖 1），引導學生重新探索該場景的物件或 NPC，閱讀與獲得該關卡相關的學習資訊。此機制將錯誤診斷與場景線索緊密結合，使學生可以針對錯誤知識進行修正，在反覆探索與再學習的過程中，逐步建構正確的知識體系。



圖 1 學生挑戰遊戲關卡之診斷性情境線索鷹架回饋頁面

2. 研究方法與結果

研究對象為 17 位臺灣高中學生（平均年齡 16.07 歲），分為 6 組。採用單一組前後測設計。學習成效前後測採用相同試卷，由一位具有 20 年教學經驗的高中化學教師設計。遊戲心流問卷 (Killi, 2006) 包含心流經驗與心流先決因素兩個維度，共計 22 題，信度為 0.944。學習動機問卷 (Keller & Suzuki, 2004) 包含注意、相關、信心與滿足四個維度，共有 32 題，信度為 0.976。兩份問卷均採用李克特五點量表。研究流程依序為學習成效前測 10 分鐘，遊戲活動時間 30 分鐘，成效後測與兩份問卷的填寫 20 分鐘。學習成效 Wilcoxon signed-rank 檢定的結果顯示學生的後測 ($M=34.29$, $SD=19.10$) 顯著優於前測 ($M=57.86$, $SD=15.28$) ($z=-2.614$, $p<.01$)。心流 ($M=3.41$, $SD=0.68$) 與學習動機 ($M=3.34$, $SD=0.69$) 均高於量表的中位數(亦即 3)，顯示本遊戲一定程度促進學生的學習成效、投入程度與學習動機。

3. 討論

本研究旨在設計一款結合診斷性情境線索鷹架之沉浸式虛擬逃脫遊戲，初步研究結果顯示，學生的學習成效有顯著進步，亦有一定的心流與學習動機。本研究以單一組設計初步驗證診斷性情境線索鷹架於虛擬遊戲學習情境中的應用價值，未來研究將擴大樣本規模，同時採用準實驗設計以更嚴謹地調查此設計框架對學生海洋環境學習的有效性。

參考文獻

- Chien, C. C., Chan, H. Y., & Hou, H. T. (2025). Learning by playing with generative AI: Design and evaluation of a role-playing educational game with generative AI as scaffolding for instant feedback interaction. *Journal of Research on Technology in Education*, 57(4), 894-913.
- Kao, R. H., Chiang, N. T., & Yang, Y. L. (2025). Exploring the ocean literacy of Taiwanese college students: a hybrid qualitative and quantitative study. *Environmental Education Research*, 1-19.
- Keller, J. M., & Suzuki, K. (2004). Learning motivation and e-learning design: A multinationally validated process. *Journal of Educational Media*, 29(3), 229-239.
- Kiili, K. (2006). Evaluations of an experiential gaming model. *Human Technology*, 2(2), 187-201.

Yeoh, C. P., *Li, C. T., & Hou, H. T. (2024). Game-based collaborative scientific inquiry learning using realistic context and inquiry process-based multidimensional scaffolding. *International Journal of Science Education*, 47(8), 961-983.