

基於雙層次測驗為基礎之博物館環景導覽對學習者學習動機與成效之影響

Effects of incorporating a two-tier assessment-based guiding mechanism into museum panorama tours on learners' learning motivations and achievements

陳君銘^{1*}，葉鎮源¹

¹ 國立自然科學博物館營運典藏與資訊組

* jackychen.academic@gmail.com

【摘要】 隨著 COVID-19 疫情的影響，博物館環景虛擬導覽已成為推廣博物館教育與學習體驗的新趨勢，但現有的環景導覽大多缺乏有效的評量機制，難以掌握學習者的學習狀況，導致無法提供即時且適切的回饋與指導。本研究整合雙層次測驗機制與 720 度環景技術，開發了一套基於雙層次測驗之博物館環景導覽學習系統，以探究學習者對博物館展品內容的認知理解程度，並即時提供回饋與補救引導。研究結果顯示，此系統能有效提升學習者的學習動機與學習成效且不會顯著增加學習者的認知負荷。

【關鍵字】 博物館學習；雙層次測驗；環景導覽；學習成就

Abstract: With the impact of the COVID-19 pandemic, virtual panoramic tours have emerged as a key strategy for promoting museum education and enriching learning experiences. However, most existing virtual tour systems generally lack effective assessment mechanisms, making it difficult to accurately diagnose learners' understanding and thus failing to provide timely and appropriate guidance and feedback. Therefore, this study proposes an interactive virtual tour system integrating a two-tier assessment mechanism with 720-degree panoramic technology. The developed system aims to explore learners' cognitive understanding of museum exhibit contents and provides immediate feedback and remedial guidance. Experimental results indicate that this two-tier assessment-based virtual panoramic tour system can effectively enhance learners' motivation and learning performance without significantly increasing their cognitive load.

Keywords: museum learning, two-tier assessment, virtual panoramic tour, learning achievement

1. 前言

近年來，COVID-19 疫情的爆發與延續，促使全球各博物館加速數位化發展，虛擬環景導覽技術因而成為博物館推動遠距學習與提供創新學習體驗的重要趨勢 (Lee, Yoon, & Jung, 2023)。環景技術能打破實體參觀的時間與空間限制，使博物館教育更具彈性與可及性，也增加了使用者對博物館資訊與展品的接觸機會 (Chen & Yang, 2022; Li, Zheng, Watanable & Ochiai, 2024)。然而，儘管環景虛擬導覽已逐漸普及，多數系統仍停留在展示層面，缺乏有效的學習診斷與評量機制，導致博物館教育難以即時掌握學習者的真實理解狀態，導致學習成效的提升有限 (Wang, Zhang, & Yang, 2022)。因此，如何透過適切的評量方法，診斷並改善虛擬導覽中的學習成效，已成為當前博物館教育領域的重要研究議題。為解決此問題，本研究嘗試將雙層次測驗與 720 度環景技術結合，建構一套兼具學習診斷與互動回饋功能的博物館虛擬導覽系統。此系統不僅讓學習者能更深入地互動和理解博物館的展品資訊，更透過即時的診斷機制，幫助學習者修正錯誤概念並加深學習印象，從而提升整體的學習效益。

2. 基於雙層次測驗之環景導覽學習系統

本研究以自然生態為學習主題，透過任務導向的學習設計，引導學習者透過與虛擬環景及學習系統的互動，逐步建構對自然生態的整體理解，並於每項目標完成後實施學習評量。

本系統架構包含：

- (1) 720 度環景互動模組：結合 3D 空間掃描與虛擬實境建構技術，實現實體展覽場域之數位學生轉化，進一步營造沉浸式遠距教學環境。此技術應用有效突破時空的限制，提升觀眾對展覽內容的理解深度與遠距互動參與度，讓學習者即使未親臨現場，亦能獲得貼近實境的學習體驗。虛擬展場模組提供可自主探索的數位展覽情境，學習者可於沉浸式空間中自由移動，並透過點擊互動機制即時獲取展品資訊。
- (2) 雙層次測驗評量模組：本系統在導覽過程中導入雙層次評量機制，以掌握學習者的學習歷程。第一層問題用以瞭解學習者對展品內容知識的掌握，第二層問題則針對其答題理由進行探究學習者解題的想法，進一步剖析其背後可能的迷思概念。
- (3) 即時回饋與引導模組：根據雙層次測驗模組之診斷結果，提供學習者引導性提示與補救教材，以協助釐清錯誤概念，深化對展品知識之理解，進而提升整體學習成效與知識內化程度。



圖 1 學習系統介面及流程

3. 實驗設計

本實驗以某大學通識課程 60 名學生為研究對象，隨機分派為實驗組與控制組。實驗組採用基於雙層次測驗之環景導覽學習模式，控制組採用傳統環景導覽學習，兩組的任務與學習內容相同。在實驗開始之前，所有學生已學過自然生態通識課程的基本知識與概念。之後，進行前測與填寫前測問卷，以確認兩組在先備知識上的一致性。在學習活動開始時，學生接受了 20 分鐘的環景導覽系統操作教學，以確認實驗組與控制組對學習系統有一定程度的了解。在正式學習過程中，每位學生使用平板進行 100 分鐘的學習活動。活動結束後，兩組學生花費 40 分鐘完成後測與後測問卷，以檢測他們是否真正理解知識內容。本研究學習動機問卷取自 Wang 及 Chen (2010) 所開發的五點式李克特動機量表。其問卷包含各 3 題內在動機與外在動機，對應的 Cronbach's α 分別為 0.65 和 0.68。認知負荷問卷則採用自 Hwang 等人 (2013) 之研究，其問卷包含 5 題心智負荷及 3 題心智努力面向，對應的 Cronbach's α 分別為 0.87 和 0.86。

4. 實驗結果

4.1. 學習成就分析

為了評估實驗組與控制組學生在學習成就上是否有顯著差異，本研究採用單因子共變數分析 (ANCOVA)，並以前測成績為共變項、後測成績為依變項進行分析。透過兩組成績進行 Levene 變異數同質檢定來探討兩組學生在先備知識上是否有顯著差異，其結果顯示未違反同質性假設 ($F = 1.61, p > 0.05$)。此外，迴歸係數同質性檢定結果 ($F = 2.87, p > 0.05$) 也未達顯著水準，代表兩組迴歸線之斜率相同，兩組學生的先備知識相近，符合共變數分析之基本假設，可進行 ANCOVA 分析。實驗結果顯示後測調整平均數及標準誤在實驗組則為 68.85 和 1.32，控制組為 64.15 和 1.32。實驗結果發現兩組在學習成就上有顯著差異 ($F = 5.88, p < 0.05$)，這也表示「基於雙層次測驗為基礎之環景導覽學習模式」的實驗組，比使用「傳統環景導覽學習模式」的控制組更有助於提升學生的學習成就，使他們能更好地理解學科知識。

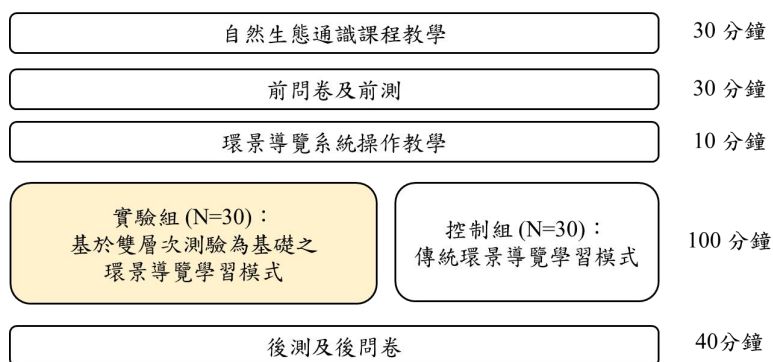


圖 2 實驗流程圖

4.2. 認知負荷

為了探討實驗組學生與控制組學生在認知負荷上的差異，本研究採用了獨立樣本 t 檢定。在心智負荷方面，實驗結果顯示兩組之間無顯著差異 ($t = 1.29, p > 0.05$)。實驗組與控制組的平均值分別為 2.53 與 2.37，顯示「基於雙層次測驗為基礎之環景導覽學習」與「傳統環景導覽學習」的學習內容皆未引起過多的心理負荷；另一方面，在心智努力方面，兩組也無顯著差異 ($t = 0.72, p > 0.05$)。實驗組與控制組的平均值分別為 2.53 與 2.43，說明「基於雙層次測驗為基礎之環景導覽學習模式」與「傳統環景導覽學習模式」皆未造成學習者過度的心理努力。

4.3. 學習動機分析

為了探討實驗組學生在學習動機方面是否與控制組學生有顯著差異，本研究採用單因子共變數分析 (ANCOVA)。首先，Levene 變異數同質檢定結果顯示變異數同質性假設未達顯著水準 ($F = 2.35, p > 0.05$)，表示兩組變異數相同。此外，迴歸係數同質性檢定結果 ($F = 2.83, p > 0.05$) 也未達顯著水準，顯示兩組的迴歸斜率一致，符合變異數同質性之假設，可進行 ANCOVA 分析。實驗結果顯示實驗組學生的學習動機顯著高於控制組 ($F = 4.67, p < 0.05$)，表示「基於雙層次測驗為基礎之環景導覽學習模式」能有效提升學生的學習動機，使他們更加投入學習並提升學習興趣。

5. 結論

本研究結合雙層次測驗與 720 度環景技術，建構一套基於雙層次測驗為基礎之博物館環景導覽學習模式，探討使用新的學習模式對學習者動機與成效的影響。實驗結果顯示採用該系統的實驗組學生在學習動機與學習成就上皆顯著優於傳統環景導覽的控制組，顯示該系統有助於提升學習者對展品知識的理解與學習投入。此外，兩組在認知負荷與心智努力方面並無顯著差異，證明此本研究提出的導覽學習模式在不增加額外負擔的前提下，能有效促進學習。然而，本研究對象及樣本數具有一定侷限，建議未來可擴大至不同年齡層或教育階段，以提升研究的適用性。其次，本研究以自然生態為導覽主題，尚未驗證系統於其他學科領域的適用性與成效。未來可針對歷史、人文、科技等主題進行跨領域應用與比較分析。同時，亦可結合 AI 推薦機制或學習歷程數據分析，以優化引導策略，進一步強化學習效果與系統智能化程度。

參考文獻

- Chang, C. Y., Hsu, K. Y., & Lin, Y. H. (2023). Diagnostic effects of two-tier assessments in science education: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 35(1), 243-267.
- Chen, Y. T., & Yang, K. C. (2022). Exploring immersive experiences: The impact of 720-degree virtual reality on museum visitors' engagement and learning outcomes. *Computers & Education*, 192, 104629.
- Lee, H., Yoon, H., & Jung, Y. (2023). Virtual reality museum tours during COVID-19: Perspectives on technological innovation, visitor experiences, and digital cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 60, 143-152.
- Li, Y., Hwang, G. J., & Chen, N. S. (2022). A two-tier diagnostic learning approach to improving students' conceptions and motivations in a contextual mobile learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(2), 465-478.
- Li, J., Zheng, X., Watanabe, I., & Ochiai, Y. (2024). A systematic review of digital transformation technologies in museum exhibition. *Computers in Human Behavior*, 108407.
- Hwang, G. J., Lin, A. C., & Chang, S. C. (2023). Effects of incorporating a two-tier assessment-based guiding mechanism into contextual games on students' learning achievement and behaviors in horticultural education. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 6845-6867.
- Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education*, 69, 121-130.
- Wang, L. C., & Chen, M. P. (2010). The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 39-52.
- Wang, X., Zhang, J., & Yang, T. (2022). Evaluation and improvement strategies for digital museum exhibitions under the context of COVID-19. *Education and Information Technologies*, 27(6), 8355-8375.