

應用虛擬實境於博物館導覽教學對大學生學習成效與科技接受度之影響研究：以淡江大學海事博物館為例

A Study on the Impact of Applying Virtual Reality in Museum Tour Instruction on Learning Effectiveness and Technology Acceptance: A Case Study of Tamkang University Maritime Museum

林楷傑¹ 林逸農²

LIN, KAI CHIEH¹ LIN, YI LUNG²

¹ 淡江大學 教育科技學系研究所 研究生

¹ Department of Educational Technology, Tamkang University, Postgraduate Student
E-mail : kingjlin12@gmail.com

² 淡江大學 教育科技學系研究所 助理教授 (通訊作者)

² Department of Educational Technology, Tamkang University, Assistant Professor
E-mail : lineno@mail.tku.edu.tw

摘要

本研究探討虛擬實境 (VR) 技術應用於博物館導覽教學的可行性與成效，並分析其對學習者科技接受度與學習成效的影響。以淡江大學海事博物館為場域，運用 Meta Quest 3 頭盔設計沉浸式互動學習活動，提升學習者對海事知識的理解。研究採科技接受模型 (TAM) 為理論基礎，透過實驗與量化調查評估 VR 教學前後的知識表現、感知有用性與使用意圖。結果顯示，VR 教學能有效提升學習動機與科技接受度，且學習成效對感知有用性具顯著解釋力，顯示 VR 具輔助教學的高度潛力。

關鍵字： 虛擬實境、博物館導覽教學、科技接受度、學習成效

Abstract

This study explores the feasibility and effectiveness of applying Virtual Reality (VR) technology to museum-guided teaching and examines its impact on learners' technology acceptance and learning outcomes. Taking Tamkang University Maritime Museum as the implementation site, the study utilizes the Meta Quest 3 headset to create immersive and interactive learning activities that enhance learners' understanding of maritime knowledge and culture. Based on the Technology Acceptance Model (TAM), the research employs experimental design and quantitative surveys to assess changes in knowledge performance, perceived usefulness, perceived ease of use, and usage intention before and after the VR-based instruction. The results indicate that VR teaching significantly improves learning motivation and technology acceptance, with learning outcomes showing a strong explanatory power for perceived

usefulness. The findings demonstrate the high potential of VR in museum education, suggesting its use as a supplement to traditional teaching to enrich learning experiences and foster digital literacy.

Keywords : Virtual Reality, Museum Tour Instruction, Technology Acceptance, Learning Effectiveness

壹、緒論

一、虛擬實境的教育應用

虛擬實境 (Virtual Reality, VR) 是一種沉浸式數位技術，透過三維模擬、感測與多感官回饋，建構可互動的虛擬學習環境 (Sherman & Craig, 2018)，讓使用者打破時空限制，在模擬情境中即時操作與學習 (Rokade & Saroj, 2020)。

VR 應用於教學的核心優勢包括沉浸性、互動性與想像力 (Pietro et al., 2018)，有助於實踐建構主義與情境學習理論，讓學習者從被動接受轉為主動探索與知識建構 (Dalgarno & Lee, 2010)。其強化的感官參與與即時回饋，可有效提升認知投入與學習動機，促進高階思維與跨情境遷移。

在實務層面，VR 已廣泛應用於自然科學、工程、醫療模擬、語言學習與博物館教育等領域。Reeves 等人 (2021) 指出，VR 能提供準備性經驗，降低學習焦慮；在語言與技術實作中則強化實境模擬與自我效能。本研究強調於博物館導覽場域，讓 VR 突破展示與操作限制，提升互動性與沉浸感。研究顯示，虛擬導覽不僅能提升學習動機與理解力，亦有助於抽象知識的感官化與具象化學習 (Tarng et al., 2009；許毅璿等人，2014)。

二、科技接受度模型

虛擬實境具備高度沉浸性與互動性，能有效促進學習動機與認知參與。然而，科技應用的成效亦受使用者接受程度所影響。本研究採用科技接受模型 (Technology Acceptance Model, TAM) 為理論依據，以評估學習者對虛擬導覽系統的認知態度與使用意圖。

TAM 模型由 Davis (1986) 提出，包含兩項核心構念：感知有用性 (Perceived Usefulness, PU) 與感知易用性 (Perceived Ease of Use, PEOU)，前者為使用者認為系統有助於提升學習效能，後者則為其操作上的便利性。PU 與 PEOU 相互作用，影響使用者的態度與行為傾向 (Venkatesh & Davis, 2000)。

此外，TAM 亦考量如先備知識、科技素養與操作經驗等外部變項對使用意圖的間接影響。為驗證虛擬導覽系統在博物館教育場域的實用性，本研究運用 TAM 探討學習者對系統的接受度，進而評估其教學潛力與應用價值。

三、海事教育

海事教育 (Maritime Education) 旨在培養航運與海洋知識專業人才，涵蓋航海技術、船舶工程、海事法規與海洋文化等領域，具有高度實務導向與跨學科特性。隨藍色經濟與海洋永續議題日益受到重視，海事教育在提升國家海洋競爭力與深化國民海洋意識中扮演關鍵角色 (UNESCO, 2021)。

臺灣自推動《海洋教育政策白皮書》以來，已將海洋教育納入正規體系，並於大專院校設立相關系所，強調模擬訓練、港口實習與博物館資源應用等實境學習模式，強化學生對產業實務與文化脈絡的理解 (林英傑, 2020)。此外，海事教育亦承擔文化傳承任務，藉由課程導入船舶工藝與傳統航法，深化學習者對海洋歷史的認識與保育意識 (王曉明, 2019)。

在數位轉型趨勢下，虛擬實境、互動模擬與遠距教學逐漸融入海事課程設計，不僅突破設備與場域限制，也呼應新世代學習者對沉浸式與自主學習的期待，拓展海事教育的發展潛能與教學策略多樣性。

四、研究目的

本研究以淡江大學海事博物館為場域，應用 Meta Quest 3 虛擬實境裝置設計情境導向之互動教學模組，探討其在博物館導覽中的應用潛力。結合科技接受模型 (TAM)，分析學習者對 VR 技術的接受程度與學習成效之關聯，回應虛擬實境於教育創新與知識建構上的實務價值。

本研究主要聚焦於下列三項研究目的：

(一) 探討虛擬實境導覽教學對學習成效的影響

透過實驗，比較學習者在接受虛擬實境導覽教學前後之學習成效表現，評估其在知識理解與內容吸收上的提升幅度，驗證 VR 教學在博物館情境中之應用價值。

(二) 探討學習者在虛擬實境導覽情境下之科技接受度情況

應用科技接受模型 (TAM)，分析學習者對虛擬實境教學系統的感知有用性 (Perceived Usefulness, PU)、感知易用性 (Perceived Ease of Use, PEOU) 與行為意圖 (Behavioral Intention, BI)，進一步瞭解其接受態度與潛在使用傾向。

(三) 探討不同科技接受程度的學習者，其學習成效之差異

分析不同科技接受度學習者在學習成效表現上的差異，探究科技接受因素對學習成果之潛在影響機制。

貳、研究方法

一、研究樣本與場域

本研究以北部某私立大學 11 位大學生為對象，參與者涵蓋大一至大四，具備基本數位操作能力並自願參與。研究旨在探討學習者於博物館導覽情境中對虛擬實境技術的接受程度與互動表現，進一步評估其於海事教育應用之潛力。

研究場域設於淡江大學海事博物館，該館為臺灣首座以船舶科技與航海文化為主題之大學附設博物館，具備豐富教學展示資源。教材內容因場域配置緣故，以鐵達尼號、俾斯麥號與尼米茲號三艘艦船為虛擬導覽主軸，結合歷史背景與科技元素進行模擬設計。

實驗過程中，學習者配戴 Meta Quest 3 頭戴式裝置，於實體艦船模型前操作虛擬導覽系統，執行 3D 互動任務與多媒體學習，達成虛實整合之沉浸式體驗。圖一即為受試者於現場操作系統並同步觀察展示模型之實況，呈現其學習情境與互動方式。

本研究採小規模樣本進行初步驗證，受限於場地與設備資源，樣本集中於單一學校，推論效度仍有限。未來建議擴展至多元族群與不同博物館場域進行比較研究，以提升研究成果之廣泛性與應用價值。

圖一

使用者在模型前透過 Meta Quest 3 虛擬實境頭戴式裝置導覽其內容



二、研究工具

(一) 虛擬實境設備

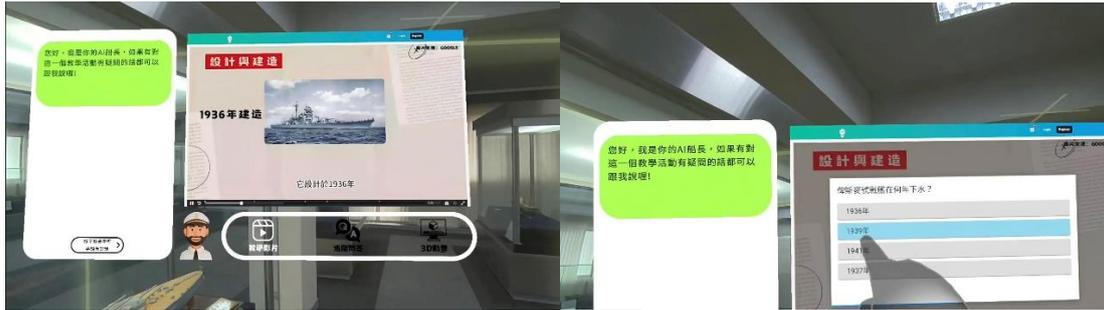
本研究採用 Meta Quest 3 頭戴式虛擬實境裝置，具備高解析度顯示、手部追蹤與空間定位等功能，支援無線操作與沉浸式互動，適用於博物館場域中的移動導覽與教學應用。

教材設計以鐵達尼號、俾斯麥號與尼米茲號三艘歷史艦船為主題，搭配 Unity 3D 開發平台與 H5P 互動模組，規劃三類教學章節：互動式教學影片（圖二左）、申論問答與錄音反饋（圖三左）、以及 3D 模型操作章節，學習者可點選

艦船結構部件進行探索學習。此外，尼米茲號章節另設有總測驗功能（圖三右），整合前述內容以促進知識統整與自我評量。

系統介面設有橫式章節導覽列，學習者可依需求自由切換進度。進入展示區時，頭戴裝置將自動觸發互動式教學面板（圖二右），提供連貫、沉浸且具主動控制性的虛擬導覽學習體驗，展現出虛擬實境技術於海事教育中之整合潛力與應用價值。

圖二 VR 頭盔內的互動式教學影片（左）、用手指與教學影片互動（右）



圖三 教材範例—進階問答：透過錄音錄下回答（左）；總測驗呈現方式（右）



(二) 對話機器人

為提升虛擬實境導覽系統之互動性與引導效果，本研究於操作介面中整合一組基於語言模型的對話機器人模組，作為即時查詢與輔助說明工具。該模組配置於介面左側選單，學習者可於操作過程中即時呼叫對話視窗，針對展示艦船內容進行提問，以加強探索導向與認知延伸。

本系統採用 OpenAI 語言模型 (ChatGPT) 作為語意生成核心，並透過提示詞工程 (prompt engineering) 技術進行設計，預先設定語境角色、語氣與回答長度，確保回應內容簡潔專業、聚焦於海事教育主題。例如針對鐵達尼號設計的提示詞，即要求機器人以「專業歷史學家」身分提供不超過 40 字的簡明回應，強化學習情境的沉浸感與知識精確性。

對話機器人雖非主要教學內容，但作為輔助性互動模組，能回應使用者對特定知識的即時查詢需求，亦有助於提升學習流暢性與個別化體驗。未來可依

使用者互動資料進行回應優化與內容擴展，進一步深化虛擬導覽系統中的智慧化教學支持功能。

(三) 科技接受度滿意度量表及海事測驗

本研究為深入探討學習者對虛擬實境對話式 AI 系統之使用評價與學習表現，設計兩項主要研究工具：科技接受度滿意度量表與海事知識測驗量表。前者以科技接受模型 (TAM) 為基礎，結合感知有用性 (PU)、感知易用性 (PEOU)、態度 (ATT)、行為意向 (BI)、滿意度 (SAT) 與實際使用 (AU) 等六大構面，共計 30 題，採七點李克特量表評分，旨在測量學習者對系統的接受程度、使用意願與整體滿意感。

海事測驗量表則根據虛擬導覽內容設計，涵蓋鐵達尼號、俾斯麥號與尼米茲號等三艘歷史艦船之核心知識，包括其歷史背景、技術特性與軍事行動等主題。測驗共計 9 題四選一單選題，採前後測設計以評估學習成效變化。透過上述兩項工具，本研究得以全面蒐集學習者在虛擬實境導覽學習情境中的認知成果與主觀評價，進一步驗證此技術於海事教育應用之可行性與潛在效益。

三、研究設計

本研究依據研究目的與架構，規劃三階段實驗流程，包含前測、虛擬導覽操作與後測，系統性蒐集量化與質性資料，以驗證虛擬實境導覽對海事學習成效與科技接受度之影響。

在前測階段，受試者於正式實驗前 1 至 7 日內進行海事知識測驗，了解其基礎知識狀況。測驗後僅提供分數不揭露正確答案，以避免後測偏誤。研究當日則說明實驗目的、資料使用原則與匿名保護機制，並進行 Meta Quest 3 設備操作教學，確保所有參與者具備進入虛擬環境所需之操作能力。

實驗階段於淡江大學海事博物館指定展區進行，學習者配戴頭戴裝置進入虛擬導覽系統，依序操作三艘主題艦船內容：鐵達尼號、俾斯麥號與尼米茲號。每艘艦船包含互動式教學影片、申論式問答與 3D 模型操作章節，尼米茲號另設有總結性測驗，強化知識統整與複習歷程。學習者於過程中需觀看教學影片、回答問題、操作 3D 模型，並可呼叫內建對話式 AI 機器人進行知識查詢。操作困難時，研究者將採最小介入方式協助，維持學習流程自然性。

在後測階段，學習者完成所有章節後，立即填寫科技接受度滿意度量表 (共六構面、30 題，七點量表)，並接受半結構式訪談，紀錄其對系統互動、內容理解與使用經驗的主觀回饋。所有資料將進行統計與質性分析，以驗證研究假設並提出教育實務與系統設計之後續建議。

參、研究結果

一、探討虛擬實境導覽教學對學習成效的影響

為驗證虛擬實境導覽教學對海事知識學習成效的影響，本研究針對 11 位大學生進行前後測比較，並以成對樣本 t 檢定進行統計分析。如表一所示，學習者後測平均成績由前測的 $M = 2.91$ 顯著提升至 $M = 6.91$ ，平均差異為 4.00 分， $t(10) = -8.228$ ， $p < .001$ ，效果量 Cohen's $d \approx 2.48$ ，屬極大效果，顯示教學介入具高度實質效益。

此外，前後測相關性達中度水準 ($r = .523$)，雖未達顯著標準，仍反映虛擬導覽教學對不同基礎程度學習者均具正向支持，有助於提升其知識掌握與學習穩定性。

表一 學習者前後測海事知識成績之成對樣本 t 檢定結果表

測驗階段	樣本數 (n)	平均數 (M)	標準差 (SD)	自由度 (df)	t 值 (t)	p 值 (p)
前測	11	2.91	1.514			
後測	11	6.91	1.758	10	-8.228	.000***

註：*** $p < .001$ ，表示差異達高度顯著水準。

二、探討學習者在虛擬實境導覽情境下之科技接受度

為評估虛擬實境系統在海事教學中的接受情形，本研究針對 11 位大學生進行科技接受度調查，量表涵蓋六個構面共 30 題，採七點量尺評分。根據表二之敘述統計結果，所有構面平均數皆高於理論中點 3.5，顯示學習者普遍對系統持正向評價。

其中，以感知易用性 ($M = 6.18$)、滿意度 ($M = 6.00$) 與態度 ($M = 5.91$) 表現最為突出，反映學習者認為系統操作直觀、內容品質良好，整體使用體驗具吸引力。感知有用性 ($M = 5.82$) 與實際使用 ($M = 5.62$) 亦顯示系統具實質教育效益，行為意向 ($M = 5.91$) 則進一步指出其具備未來持續使用與推廣潛力。

表二 科技接受度各構面之描述性統計結果

構面	樣本數 (n)	平均數 (M)	標準差 (SD)
感知有用性 (PU)	11	5.82	0.98
感知易用性 (PEOU)	11	6.18	0.75
態度 (ATT)	11	5.91	0.70
行為意向 (BI)	11	5.91	1.04

滿意度 (SAT)	11	6.00	1.00
實際使用 (AU)	11	5.62	1.17

三、探討不同科技接受程度的學習者，其學習成效之差異

為探討科技接受度對學習成效之影響，本研究依據問卷平均值 ($M = 5.885$) 將 11 位受試者分為高 ($n=5$) 與低 ($n=6$) 科技接受度組，並比較其海事知識測驗的學習增幅。

如表三所示，高科技接受度組平均增分為 $M = 4.40$ ，略高於低接受度組之 $M = 3.67$ 。然而，獨立樣本 t 檢定結果顯示差異未達顯著水準 ($t(9) = -0.734$, $p = .482$)。此結果可能受樣本數限制，但仍呈現科技接受度較高者在虛擬導覽情境中具較佳學習趨勢，呼應 TAM 理論對行為意圖與學習投入的正向關聯。

表三 不同科技接受度組別學習成效 (Gain Score) 之比較結果

組別	樣本數 (n)	平均數 (M)	標準差 (SD)	平均差異	t 值 (df=9)	p 值
低科技 接受度 組	6	3.67	1.633			
高科技 接受度 組	5	4.40	1.673	-0.733	-0.734	.482

肆、討論

本研究探討虛擬實境對話式 AI 導覽系統在海事博物館教學中的應用成效，結果顯示其對學習表現與科技接受度皆具正向影響，具備良好的教學應用潛力。以下分三點進行討論：

一、虛擬實境導覽教學對學習成效具有正向效果

根據成對樣本 t 檢定結果，學習者於後測表現顯著優於前測 ($p < .001$)，驗證虛擬實境結合 3D 模型與互動任務可有效強化知識建構與記憶表現。此結果支持 Dalgarno 與 Lee (2010) 關於虛擬學習環境中沉浸性與互動性可促進深度學習的觀點，並呼應 Reeves 等人 (2021) 對 VR 教材能促進學習動機與概念整合的研究發現。

二、學習者整體科技接受度呈現高度正向趨勢

調查結果顯示，六構面平均值均高於量表 midpoint，尤以感知易用性 ($M = 6.18$) 與滿意度 ($M = 6.00$) 最高，反映系統操作直觀、內容具吸引力。行為意

向與實際使用構面得分亦高，顯示系統具持續應用與擴散潛力。整體結果驗證 TAM 模型對於科技接受行為的解釋力，也顯示虛擬導覽系統符合當代大學生對數位工具的期待與使用習慣。

三、科技接受度與學習成效關聯性之初步觀察

雖然高接受度組學習成效略優於低接受度組，但差異未達統計顯著 ($p = .482$)。可能原因包括樣本數不足與個別差異影響。值得注意的是，科技接受度與學習表現間可能存在交互或中介關係，如自我效能、動機或內容理解力等。TAM 雖能預測使用傾向，但對學習成效的直接影響尚待進一步結合其他學習理論與變項驗證。

伍、結論與建議

本研究探討虛擬實境對話式 AI 應用於海事博物館導覽教學中之成效與科技接受度，結合 3D 互動模型、影片導覽與 AI 輔助對話，設計沉浸式虛擬教材，並針對 11 位大學生進行前後測、問卷與訪談調查，以驗證其教學潛力與使用者反應。

研究結果顯示，虛擬導覽教學能顯著提升學習者海事知識表現，學習者在後測成績顯著優於前測，顯示虛擬實境技術對學習動機與知識建構具正面影響。科技接受度調查亦顯示整體反應高度正向，六大構面均高於量表中點，尤以感知易用性與滿意度表現最佳，說明本系統設計獲得多數使用者肯定。

雖然科技接受度高低對學習成效之差異未達統計顯著，但初步趨勢顯示高接受度學習者於操作與學習投入上具優勢，未來可透過擴大樣本與建構更複雜的結構模型進行深入探討。訪談結果則反映使用者在實際體驗中仍面臨裝置配戴不便、畫面暈眩與操作靈敏度等問題，特別在互動任務設計上，拖曳與點選題型可能造成操作負擔，需進一步優化介面與操作流程。

本研究之限制在於樣本規模小且來源單一，影響推論的普遍性；此外，研究焦點集中於短期教學成效，未涵蓋長期學習遷移與知識保持的觀察。建議後續研究可擴展樣本結構，納入多元背景學習者，採用準實驗設計與行為歷程分析，以增強推論效度與實務應用參考價值。

參考文獻

一、中文部分

陳文雅 (2017)。永續發展觀點下的環境教育實踐策略。環境教育通訊，46，15-19。

- 劉和銘 (2022)。虛擬博物館導覽對海洋教育推廣之影響分析：以海事博物館為例。《教育科技與實務研究》，18 (1)，55–74。
- 羅益樺、陳冠宇 (2022)。科技介入下的博物館教學成效初探：以虛擬導覽為工具之實證研究。《博物館研究季刊》，36 (4)，27–49。
- 羅尤娟 (2021)。臺灣特有種保育教育現況與未來發展之探討。《自然教育季刊》，39 (3)，33–40。
- 沈中玉 (2012)。大學生生態素養之調查研究：以知識、態度與行為為指標。《環境教育研究》，11 (1)，13–32。
- 王曉明 (2019)。海洋文化與教育融合之研究：以大學海事課程為例。《海洋與人文》，5 (2)，89–104。
- 吳崇旗 (2022)。從戶外教育到虛擬探索：數位科技如何轉化生態教育模式。《臺灣教育評論月刊》，78，22–34。
- 許毅璿、陳勇輝、黃昱翔 (2014)。虛擬展示方式對學習偏好與成效之影響：以無水水族館為例。《科技與教育研究期刊》，12 (2)，91–112。
- 林英傑 (2020)。海事教育在新世代的轉型與展望。《海洋教育研究》，9 (2)，45–62。

二、英文部分

- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10–32.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 1–29.
- Reeves, T. D., Crippen, K. J., & McCray, R. A. (2021). Virtual reality for science learning: A mixed-methods study of middle school students' immersion and conceptual change. *Journal of Science Education and Technology*, 30(2), 217–231.
- Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2018). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design* (2nd ed.). Cambridge, MA: Morgan Kaufmann.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204.