

生成式人工智慧與虛擬實境融入〈赤壁賦〉教學之行動研究

An Action Research Study on the Integration of Generative Artificial Intelligence and Virtual Reality into the Teaching of "Ode to the Red Cliff"

邱燕虹 1*, 黃國豪 2

¹ 臺中市光華高級工業職業學校國文科

² 雲林科技大學智慧數據科學研究所

*t11001@khvs.tc.edu.tw

【摘要】本研究採行動研究法，探討生成式人工智慧(Generative Artificial Intelligence, GenAI)與虛擬實境(Virtual Reality, VR)融入〈赤壁賦〉教學，對技術型高中學生認知負荷(Cognitive load)、閱讀理解與寫作能力之影響。研究對象為某技術型高中二年級學生，課程以四學模式為架構，結合 AI 圖像生成、VR 沉浸式場景創作與結構化教學引導，進行十二節課教學介入。研究搜集前後測、多模態學習作品、VR 創作成果、同儕互評、學習反思與問卷資料進行分析。結果顯示，AI 與 VR 有助於降低初始理解之認知負荷，促進文本詮釋與意義建構，並提升閱讀理解與寫作表現，展現其教育科技應用價值。

【關鍵字】生成式人工智慧；虛擬實境；認知負荷；閱讀理解；多模態學習

Abstract: This action research explores the impact of integrating Generative AI and VR into teaching "Ode to the Red Cliff" for vocational high school students. Using a "four-learning model," results show that these technologies significantly reduce cognitive load, enhance reading comprehension, and improve writing performance, demonstrating the practical value of EdTech in classical literature education.

Keywords: Generative artificial intelligence, virtual reality, cognitive load, reading comprehension, multi-modal learning

1.前言

技術型高中學生常因古典文學的文言語彙、句法結構與文化脈絡的距離感，致使在閱讀初期即產生理解困難；Sweller(1988)指出，在問題解決過程中，過高的認知負荷會抑制學習效率。根據 Wang(2023)的觀點，AI 鷹架(Scaffolding)能有效分擔繁瑣的程序性工作(如字詞翻譯、初步意象轉化)，使學習者能將有限的認知資源集中於核心概念的深層建構，減少 Sweller(1988)所警示的認知負荷。同時，VR 透過沉浸式介面支持學生探索文本脈絡，利用虛擬情境的重構產生臨場感(Presence) (Slater, 2018)，解決古典文學與現代學生之間的文化脈絡距離感(閔寒冰等，2025)。

若結合結構化教學引導，科技可作為學習中介工具(Wang, 2023)，協助學生重新配置認知資源，以促進意義建構，GenAI 介入教育領域已成為當前的核心應用熱點(盛夢雅，2024)。然而，現有研究較少從認知負荷視角，系統性探討 GenAI 與 VR 融入古文教學對閱讀理解與寫作轉化的影響。

本研究整合 GenAI、VR 與社會情緒學習(Social Emotional Learning, SEL)三者作為教學

設計核心，其中：GenAI 作為認知鷹架，協助學生進行文意釐清與多模態表徵生成；VR 作為沉浸式情境載體，強化文本意象與情境理解；SEL 則作為文本詮釋與意義建構之分析框架，引導學生進行情感理解與哲理轉化。三者共同構成「認知支持—情境建構—意義深化」之多模態學習歷程。

本研究具體研究問題陳述如下：

探討新興科技介入後，學生在古典文學學習歷程中之認知負荷變化為何？

探討 GenAI 與 VR 創作歷程，對學生閱讀理解與寫作表現之促進效果為何？

探討學生在結合 GenAI 與 VR 之學習歷程中，所呈現之認知負荷調節與意義建構相關學習表現特徵為何？

2.文獻探討

技術型高中學生在閱讀〈赤壁賦〉等古典文學時，常因文言語彙艱澀與抽象意象，產生較高的認知負荷（Mayer,2021）；再者，由於技高學生的學習取向多偏向實作與技能導向，面對抽象語意時，往往需耗費大量認知資源於字詞解碼與語意釐清，導致內在認知負荷過高，甚而影響其意象建構、情感遷移與整體意義整合（Sweller,1988）。認知負荷多屬內在心理歷程，實證研究常以「主觀認知負荷（Subjective cognitive load）」作為測量方式（Paas,1992）。GenAI 具強大的對話情境理解能力和啟發性內容生成能力（閔寒冰等，2025），可利用 AI 作為多模態學習鷹架，協助學生跨越古文閱讀的認知障礙（黃雅琦，2025）。

相關研究指出，VR 具備身歷其境的臨場感，能將文字敘述轉化為沉浸式情境，提供具體且情境化的學習經驗（Slater,2018）；Wang(2023)亦提出透過 AI 產生的多模態表徵（Multi-modal Representations）能為學生提供即時的學習鷹架。但現今研究多聚焦單一科技工具的教學成效，較少將 GenAI 與 VR 進行跨技術整合，並置於具體教學架構中，系統性探討其對技高學生學習古文歷程之影響。

基於認知負荷理論、鷹架理論與多模態學習觀點，本研究結合 GenAI 與 VR 作為學習中介工具，並融入四學模式與 SEL 分析，建構多模態學習路徑，協助學生降低初始理解負荷，促進意象建構、情感連結與意義建構，以回應技高學生在古典文學學習中所面臨的理解困境，並支持素養導向的深度學習。

3.研究方法

3.1.研究架構

本研究以 GenAI（認知鷹架）、VR（沉浸情境）與 SEL（意義建構分析）三者整合為教學核心，並透過四學模式建構多模態學習歷程，探討其對技高學生學習〈赤壁賦〉在認知負荷調節、意象建構、情感詮釋與意義建構歷程，以及閱讀理解與寫作表現之影響。

3.2.研究對象

本研究對象為某技術型高中二年級學生，共十九位，皆為男性，年齡約十七歲，分屬電機科、機械科與消防工程科，在初讀古文時常因字義與語法障礙感到挫折；雖具備操作 GenAI 的經驗，但皆為首次接觸 VR 技術應用於古典文學的轉化創作。學生於為期十二節課的教學介入中，參與從文本解讀、GenAI 圖像生成、SEL 分析文本到 VR 場景建構的多模態學習歷程。

本研究採行動研究取向，強調教學情境中的實務調整與學習歷程之理解，旨在深化教學實踐之反思與優化，故樣本數雖較小，然具情境脈絡之代表性與實務參考價值。

3.3.研究工具

本研究依研究問題配置研究工具，搜集量化與質性資料，以分析 GenAI 與 VR 融入〈赤壁賦〉教學之學習成效與學習歷程。

針對 RQ1（認知負荷變化），搜集學生 WSQ 學習單、學習反思單與《〈赤壁賦〉VR 沉浸式學習感受與學習成效問卷》作為分析工具。問卷採五點李克特量表(Likert scale)設計（1＝非常不同意，5＝非常同意），並以「主觀認知負荷」為測量向度，題項包含：(1)理解文本時所感知之困難程度（如：閱讀時是否感到吃力）；(2)多模態表徵是否降低理解負擔？(3)VR 情境是否減少想像負荷？(4)是否能將注意力集中於文本核心意涵？(5)整體學習歷程之認知負荷感受。以此蒐集學生在學習過程中對理解困難程度與認知負擔之主觀感受，以作為認知負荷變化之指標。本研究所測量之認知負荷，係指學習者在學習歷程中對資訊處理負擔之主觀知覺，即「主觀認知負荷」；由於認知負荷屬於內在心理歷程，無法直接觀測，故多透過學習者自我評估方式進行測量（Paas,1992）。

針對 RQ2（閱讀理解與寫作表現），以閱讀理解前後測作為主要量化指標；並搜集學生寫作作品作為寫作表現評量資料。寫作評量採 100 分制評分規準，包含四項指標：內容理解與主題掌握（30%）、觀點發展與意義詮釋（25%）、結構組織與邏輯表達（25%）、語言表達與修辭運用（20%），由兩位國語文教師依評分規準獨立評分，並輔以學生 GenAI 圖像與影音創作成果，作為文本意象轉化與理解外顯化之分析依據。

針對 RQ3（意義建構歷程表徵），搜集 SEL 內涵對照表、VR 沉浸式創作成果、互動節點設計內容、同儕互評與教師評量紀錄，以分析學生在情緒覺察、情境建構、觀點轉換與理解修正歷程之學習表現特徵；並依據「理解—轉譯—生成—修正」歷程編碼架構，進行質性資料分析，分析指標包含：(1)情境代入、(2)意象轉化、(3)觀點修正、(4)哲理連結，以提升意義建構歷程分析之系統性與可檢證性。

本研究之量化工具包含〈赤壁賦〉VR 沉浸式學習問卷、閱讀理解與寫作表現評量。首先就內容效度而言，本問卷題項係依據研究目的與相關文獻編製，並經三位具國語文教學與科技教育專長之教師進行審查與修正，以確保題項之適切性與代表性。在信度方面，本研究採用 Cronbach's α 檢驗問卷之內部一致性，結果 α 值為 0.85，達一般研究建議之信度標準（ $\alpha>0.7$ ），顯示量表具良好之內部一致性，可作為後續分析資料的測量工具。另就寫作表現評量部分，由兩位國語文教師依相同評分規準進行獨立評分，其評分結果之相關係數為 0.87，顯示評分有高度一致性，具良好評分信度。此外，本研究透過多元資料來源（如問卷、學習單、創作成果與訪談回饋）進行交互驗證，以提升研究結果之可信度。

3.4. 實驗流程

本研究以〈赤壁賦〉為核心文本，結合 GenAI 與 VR 沉浸式學習，依四學模式設計閱讀與多模態創作活動，實施前後測，共 12 節課、600 分鐘。為提升教學可操作性，表 1 進一步呈現 12 節課之教學設計與任務流程。

表 1 GenAI 與 VR 融入〈赤壁賦〉教學之實驗流程

節次	活動類型	活動內容
—	學生自學	1.觀看〈赤壁賦〉相關教學影片與補充資料，完成 WSQ 學習單。 2.運用 GenAI 進行文意釐清、重點整理與意象初探。
1-2	前測 組內共學	1.在 Edcafe AI 平臺進行前測，掌握學生對文本結構、情感脈絡與核心意涵之起始理解程度。 2.進行 GenAI 圖像與影音生成任務，並修正創作內容。
3-4	教師導學 組內共學	1.教師說明 SEL 五項內涵之概念與意涵。

2.分組討論，對照 SEL 相關資料，完成《〈赤壁賦〉&SEL 五項內涵對照表》並與 GenAI 生成的內容相較異同。

5	教師導學 組間互學	1.學生配戴Meta Quest2VR裝置，於虛擬情境中進行沉浸式互動。 2.學生分享 VR 感官體驗的情境及感受。
6-8	教師導學 組內共學	1.教師說明VR沉浸式場景創作任務與操作方式。 2.學生分組運用Thing Link進行〈赤壁賦〉VR場景與互動設計。
9-10	教師導學 組間互學	1.各組發表〈赤壁賦〉VR學習成果，進行同儕互評。 2.教師提供回饋，引導學生依建議優化作品內容與互動設計。
11	組間互學	1.各組上臺說明〈赤壁賦〉VR與互動學習設計之修正重點，並分享依教師與同儕建議優化後的成果。 2.同儕及教師提供回饋與建議。
12	後測 教師導學	1.在 Edcafe AI 平臺實施後測，蒐集學生於 GenAI 與 VR 沉浸式學習後之文本理解、意象掌握與概念建構成效。 2.學生完成反思單與學習回饋問卷。

3.5. 資料分析

本研究結合 Wang(2023)的 AI 鷹架理論與 Slater(2018)的臨場感理論，建構 AI 賦能的沉浸式教學模式，並透過混合研究法（mixed-methods），結合量化與質性資料分析(Creswell & Creswell,2017)驗證其成效。量化資料以閱讀理解前後測與問卷結果為主，採描述性統計與成對樣本比較（Wilcoxon 符號等級檢定）分析學習成效變化；質性資料則包括 WSQ 學習單、SEL 對照表、多模態創作成果與學習反思，並依「理解—轉譯—生成—修正」歷程進行編碼與主題分析，以呈現學生之意義建構歷程。

3.6. 教學成果

圖 1 顯示學生於〈赤壁賦〉學習歷程中，結合 SEL 五項內涵(CASEL,2017)對應分析(見表 2)、GenAI 與 VR 多模態創作，能將文本意象、情感與哲理轉化為圖像、影音與沉浸式場景。學生作品顯示，已能將文本意象轉化為具體多模態表徵。例如：以「江水流動」與「明月高掛」呈現「變」與「不變」之哲理對照；亦有學生以場景節點標示情感轉折處，將簫聲悲調設計為互動觸發點，以外顯其對情緒氛圍之理解。

表 2 〈赤壁賦〉文本之 SEL 五項內涵對應分析與學生作品舉例表

SEL 內涵	文本對應文句	對應重點
自我覺察	客「哀吾生之須臾」...「託遺響於悲風」之惆悵。	覺察情緒來源與生命短暫所引發之焦慮感受。
自我管理	「自其不變者而觀之，則物與我皆無盡也。」	透過觀點轉換，進行情緒調節與認知重構。
社會覺察	客吹洞簫，「其聲嗚嗚然」...「蘇子愀然...問客曰：『何為其然也？』」	展現同理與關懷，適切回應他人情緒的能力。
人際技巧	「蘇子曰：『.....而又何羨乎？』」整段回應客之哀怨論述。	透過理性安慰與對話引導，促進觀點轉換與情緒調節。
負責任的決定	惟清風明月「取之無禁，用之不竭」...「而吾與子之所共適」。	建立價值判斷，並做出正向且適切的行動決策。

圖 1 〈赤壁賦〉教學成果舉隅

		
說明：各組運用 GenAI，將〈赤壁賦〉文本意境轉化為圖像與影音作品。	說明：各組運用 GenAI，將〈赤壁賦〉「簫聲幽怨」意境轉化為圖像與影音作品。	說明：各組運用 GenAI，將〈赤壁賦〉「哲理思辨」意境轉化為圖像與影音作品。
		
說明：各組運用 ThingLink 呈現〈赤壁賦〉VR 情境，進行沉浸式理解與討論。	說明：各組運用 ThingLink 呈現〈赤壁賦〉VR 情境，進行沉浸式理解與討論。	說明：各組運用 ThingLink 呈現〈赤壁賦〉VR 情境，進行沉浸式理解與討論。
		
說明：各組運用 ThingLink 呈現〈赤壁賦〉VR 情境，進行沉浸式理解與討論。	說明：學生配戴 Meta Quest 2 VR 裝置，於虛擬情境中進行沉浸式互動。	說明：學生配戴 Meta Quest 2 VR 裝置，於虛擬情境中進行沉浸式互動。

4. 結果與討論

本研究依三項研究問題進行結果分析：RQ1：認知負荷變化；RQ2：閱讀理解與寫作表現；RQ3：意義建構歷程表徵。以下分別就三面向呈現量化與質性分析結果。

4.1. 科技中介對認知負荷調節之影響

就認知負荷變化而言，量化問卷結果顯示，89.5%的學生認為 VR 與多模態表徵有助於情境想像，引導學生將有限的認知資源轉向「意象建構」與「整體理解」，符合 Sweller(1988)的認知負荷理論，認為有助理解意象描寫、情感轉折與生命哲理者為 84.2%，顯示多數學生在情境理解與意象掌握上獲得明顯支持。質性回饋指出，沉浸式場景能將抽象文字轉為具體畫面，使學生「較容易進入情境」、「不必只靠文字想像」。本研究結果顯示，學生在 VR 環境中的認知負荷顯著降低，這種多模態的支持方式與 Mayer(2021)的多模態學習原則相呼應，旨在透過視覺與聽覺的協作來優化資訊處理過程，並有效調節學習者的認知負荷。

4.2. 多模態創作歷程對理解與表達轉化之意義

量化問卷結果顯示，多數學生認同多模態創作有助表達文本理解者為 84.2%，認為能提升學習興趣與整體學習成效者達 89.5%。質性資料指出，學生在 VR 與 GenAI 輔助創作過程中，由「讀懂內容」進展至「轉譯與外顯理解」，須先掌握文意方能生成適切圖像與情境表徵，形成理解與表達之正向回饋循環（見表 3）；學生回饋指出：「要先真正讀懂課文，AI 才會生對圖」、「做場景時才發現自己哪裡還沒理解」，顯示創作歷程促進理解檢核與修正，符合 Dede(2009)強調沉浸式介面能提升學習參與度，使學生在面對難點時更具探索動力。

再由表 4 表 5 可見，學生在閱讀理解與寫作表達兩面向之後測成績均高於前測，Wilcoxon 符號等級檢定皆達顯著水準，亦即結合 GenAI 與 VR 之 SEL 導向教學介入，對學生文本理解與表達表現具有統計上顯著之提升效果。本研究結果顯示，當沉浸科技結合文本對照、創作任務與回饋機制時，能透過多模態鷹架(林宇涵，2022)與智慧引擎機制(閔寒冰等，2025)穩定促進詮釋層次的理解，有效彌補既有研究中僅具備情境沉浸卻缺乏深層詮釋與表達轉化的缺口。

表 3 〈赤壁賦〉VR 場景設計與學生作品舉例表

360°環景圖片設計					
場景編號	圖片主題	圖片來源	圖片說明		氛圍
1	夜遊赤壁	Gemini 生成	蘇子與客月夜泛舟；水波不興、月光倒映江面。		幽靜、閒適
2	客吹洞簫	GhatGPT 生成	客臨江吹簫，簫聲幽咽，襯托月夜泛舟由樂入悲之情境。		淒清、蒼茫
VR 學習節點 (選擇題)					
節點編號	題目	選項 A	選項 B	選項 C	選項 D
1	文中「夜遊赤壁」的氛圍是：	熱鬧喧囂	清朗空靈	晦暗壓抑	陰雨沈重
2	為何客吹簫的樂音流露低沉幽怨？	身體不適 無法盡興	思鄉心切 未知歸期	未逢知音 內心惆悵	感嘆生命 倏忽渺小

表 4 〈赤壁賦〉閱讀理解之前、後測成績比較(Wilcoxon 符號等級檢定)

測驗	平均數	樣本數	標準差	Z 值	p 值
前測	61.05	19	22.9		
後測	72.63	19	16.5	-2.10	.036*

註：差值為 0 者 1 名，有效樣本數=18 * p<.05

表 5〈赤壁賦〉寫作表達之前、後測成績比較(Wilcoxon 符號等級檢定)

測驗	平均數	樣本數	標準差	Z 值	p 值
前測	58.95	19	21.9		
後測	70.00	19	11.6	-2.32	.020 *

註：差值為 0 者 2 名，有效樣本數=17 * p<.05

4.3. 意義建構歷程與 SEL 導向學習之作用

由表 6 可見，本研究應用 Wang(2023)的多模態鷹架理論，將 SEL 五項內涵(CASEL,2017)融入任務設計；透過情感連結以深化文本理解，非僅依賴科技的感官刺激，而是使科技轉化為支持意義建構的「智慧引擎」（閔寒冰等，2025）。

表 6 意義建構歷程與 SEL 導向學習表現主題分析與學生作品舉例表

主題類別	學習歷程特徵	摘錄學生語句特徵	教學與學習意義
情境代入式理解	由旁觀閱讀轉為沉浸式體驗視角。	「彷彿在泛舟，看見月光灑在江面上」、「感受到環境的遼闊與時間的流動」。	由第三人稱閱讀轉為第一人稱情境體驗，提升臨場感，支持沉浸式理解。
情感—哲理同步建構	情境意象與哲理命題形成對應。	「江水流動代表『變』」、「明月長存代表『不變』」。	能將具體意象與抽象哲理建立對照關係，促進情感理解。
反覆驗證式學習循環	理解—轉譯—生成—修正之循環歷程。	「反覆對照課文」、「圖不對就重看課文」、「節修正之學習循環，展現鷹點設計前須先確定文意」。	「AI形成理解—轉譯—生成—修正」循環，落實了Wang(2023)所強調的GenAI作為學習中介的角色。架支持下的意義建構歷程。

5. 結論與建議

本研究探討 GenAI 與 VR 融入〈赤壁賦〉教學，對技術型高中學生認知負荷、閱讀理解與寫作表現之影響。研究以四學模式為架構，結合多模態生成、沉浸式情境體驗與 SEL 導向文本分析進行教學介入。結果顯示，GenAI 圖像與 VR 情境能將抽象文意與哲理具體化，提供多模態學習支架，有效降低古文閱讀初期之理解負荷，使學生由字詞解碼轉向情境想像與意義整合。

量化前後測結果顯示，閱讀理解與寫作表現均有顯著提升；質性資料則指出，透過 AI 圖像生成與文本的比對修正，學生形成了「理解—轉譯—生成—修正」循環，落實了 Wang(2023)所強調的 GenAI 作為學習中介的角色。此外，SEL 導向分析結合沉浸式體驗，有助學生由旁觀閱讀轉為情境代入與哲理對照之意義建構。

建議教學實務上，科技融入應結合結構化學習鷹架與任務導向設計，並以多模態創作活動，作為學生文本理解與詮釋深度之檢核依據。此外，後續研究可擴充樣本，並強調學科多樣性及不同性別，以提升研究外部效度及實際教學推廣之應用性；並可由行動研究進行持續學習觀察，確認動機提升後的學習成效與學習穩定成長。

參考文獻

- 林宇涵 (2022)。全球浪潮在地實踐：以高雄市一雙語共備社群為例。師友雙月刊，636，113–116。 https://www.ttb.org.tw/file_download.php?kind=monthly&file=paper&id=870
- 閔寒冰、楊淑婷、余淑珍、陳怡 (2025)。生成式人工智慧賦能沉浸式學習：機制、模式與

應用。電化教育研究, 46(2), 64-71。

<https://aver.nwnu.edu.cn/upload/formalarticle/202502/2025021618-生成式人工智能赋能沉浸式学习：%20机理、模式与应用.pdf>

盛夢雅 (2024)。生成式人工智慧介入教育領域應用熱點與未來展望——基於 CiteSpace 可視化分析。運籌與模糊學, 14(6), 244-253。 <https://doi.org/10.12677/orf.2024.146527>

黃雅琦(2025)。提問、情境、遊戲化：提升國文閱讀素養之教學研究。教育部教學實踐研究計畫成果報告, 1-23。

<https://tpr.moe.edu.tw/achievement/reportFile/E1F590C2-C35B-4685-A291-032911B74E11>

CASEL. (2017).Core SEL competencies. Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning.<https://www.google.com/search?q=https://casel.org/what-is-sel/core-competencies/>

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017).Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methodsapproaches(5th ed.). Sage Publications.

Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning.Science,323(5910), 66–69.<https://doi.org/10.1126/science.1167311>

Mayer, R. E. (2021).Multimedia learning(3rd ed.). Cambridge University Press.<https://www.cambridge.org/highereducation/books/multimedia-learning/FB7E79A165D24D47CEACEB4D2C426ECD#overview>

Paas, F.G.W.C.(1992).Trainingstrategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach.Journal of Educational Psychology,84(4), 429-434.<https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.4.429>

Slater, M. (2018). Immersion and the illusion of presence in virtual reality.BritishJournal of Psychology,109(3), 431–433.<https://doi.org/10.1111/bjop.12305>

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning.Cognitive Science,12(2), 257–285.https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4