

人工智慧與元宇宙融入國小自然課程設計與實踐

王政弘^{1,*}、盧俐雯²

¹ 國立高雄大學工藝與創意設計學系

² 國立高雄大學數位內容設計研究中心

* wang101@nuk.edu.tw

摘要：教學現場隨科技演進而多元發展，從網路學習到電腦與平板應用及新興科技，呈現數位教學日益深化與沉浸化的趨勢。透過沉浸式科技，引導學生主動探究、合作學習與創造表達。本研究以「水溶液的酸鹼性」與「自然生態保育」為例，學生在虛擬環境中進行實驗、觀察與推論，並運用 AI 助教進行學習反饋，將抽象概念轉化為可感知的體驗。教師則透過學習數據追蹤學生歷程，調整教學策略，展現以學習者為中心的課堂樣貌。結果顯示，學生能有效提升其學習參與與理解深度。人工智慧與元宇宙融合不僅拓展了自然課程的教學邊界，更讓科技成為連結知識、人文與永續教育的橋樑，本文期待能提供相關教師與研究人員交流參考，為未來科學教學開啟新視野。

■ 國小自然課程教學的新視界

近年來人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 與虛擬實境 (Virtual Reality, VR) 技術的快速發展，正深刻改變自然與科學教育的面貌。面對人工智慧時代的學習挑戰，學生不僅需要理解知識，更需具備運用科技探究與表達的能力。教育元宇宙 (Educational Metaverse) 作為一種整合 AI、VR 與即時互動的學習環境，正悄悄改變學生學習自然領域課程的方式。

在實體自然與科學課程中，學生常難以理解微觀或抽象的現象，如酸鹼反應、聲音傳播、能量守恆等。這些內容若僅透過文字或靜態圖像講述，缺乏可視化工具與實驗條件受限，容易使學生難以真正理解「看不見的變化」。若能透過 AI 與元宇宙創建具體、沉浸的學習情境，則學生可在體驗中探索概念，從操作與互動過程中形成理解與認知 (Pagano, 2013)。

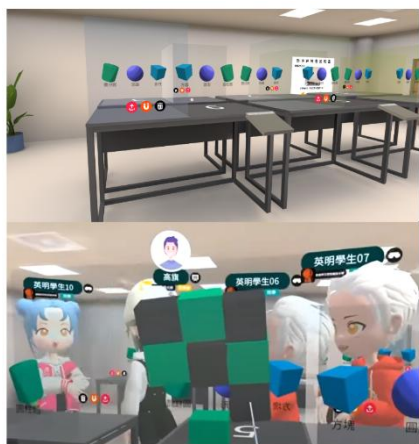
在國小自然課程中，透過教育元宇宙平台進行 VR 教材模擬實驗與 AI 輔助參與 (Engagement)、探究 (Wondering)、組織 (Organization)、驗證 (Validation) 與應用 (Application) 等學習行為模式的推動，讓原本有安全考量而僅能透過教師示範操作的實驗，或是原本需較長時間才可能觀察到的現象與型態變化或是需要大量想像力的科學歷程變得可觀、可操作、也可試錯與再現。

本文以國小自然課程為核心，探討本團隊近年推動教育元宇宙創新應用期間，透過整合 AI 與元宇宙平台功能，將新科技融入教學的設計理念與實踐，本文並分享數個國小端實際應

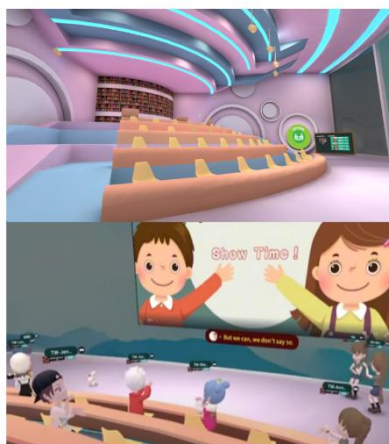
用實施案例，分析其教學策略、學生反應與學習轉化歷程，並從理論與實務層面提出反思與啟示，期待能提供相關教師與研究人員交流參考。

■ 教育元宇宙平台

為回應教學現場需求，本研究建構 EWova 學習行為模式作為平台設計核心，涵蓋參與、探究、組織、驗證與應用五大歷程，平台能相容各廠牌頭盔、桌上型電腦等載具，操作直覺化容易上手，並對應學生從情境導入到知識遷移的完整學習路徑。平台設計依據各階段學習行為建置對應模組功能，如「參與」整合課程管理、身分驗證與虛擬分身模組以營造情境；「探究」與「組織」階段結合教材跳轉技術、AI 輔助與歷程紀錄工具強化問題探索與概念建構；「驗證」與「應用」則透過互動模組、表情管理模組，支持歷程反思與成果應用的發表。整體設計強調模組化、視覺化與彈性應用，並將模組功能置入相對應空間：STEAM 教室、互動學習區及小組跨域討論區等，作為沉浸式學習與教學實踐的重要場域。互動學習區有如實體空間之講堂，具有一鍵上課、影音播放、3D 模型召喚、即時辨識語音轉文字與翻譯等功能；小組跨域討論區共有 4 個分組沙發區，除了一鍵分組、組內影音播放、3D 模型召喚、即時辨識語音轉文字與翻譯等功能外，該區域也是預設登入大廳，空間中另可執行教材跳轉、AI 小助教對話等功能，並有教材單元測驗成績排行榜、訊息公告等資訊，提供師生瀏覽。



(A)STEAM 教室



(B)互動學習區



(C)小組跨域討論區

圖 1：EWova 教育元宇宙平台各空間區域

■ 課程設計：人工智慧與元宇宙的結合實踐

一、「水溶液的酸鹼性」課程

本文以嘉義市林森國小與臺南市河東國小教師共備設計實施之課程為例，兩校皆採用教

育部教育大市集 VR 教材「酸鹼魔法屋」為課程融入教材及 POE 教學策略 (預測 Prediction-觀察 Observation-解釋 Explanation)，其中林森國小並結合 EWova 教育元宇宙平台虛擬空間及內建 AI 輔助功能，構成八節沉浸式學習課程。課程主題聚焦於「水溶液的酸鹼性」，旨在透過具體的實驗操作與情境化任務，協助學生從日常現象出發，發現、觀察並推論自然科學原理，培養探究思維與概念整合能力 (Solanes et al., 2023)。

(一) 參與 (Engagement)：引發動機與建立情境

課程開始，學生選擇個人喜愛的虛擬分身角色後登入教育元宇宙平台之「互動學習區」，教師均播放均一平台教材影片讓學生認識何謂水溶液，並透過生活素材引導學生進入主題情境，並展開提問與互動，並接續引導學生進行「預測」所舉例之固態物質是否溶解。如圖 2，AI 於此階段輔助功能包含：即時辨識語音轉文字與翻譯、AI 生成 3D 模型及提問引導，輔助教師教學內容與指令的清晰傳達、主題互動及促進學生的情境投入與問題覺察。



(A) AI 即時辨識語音轉文字與翻譯

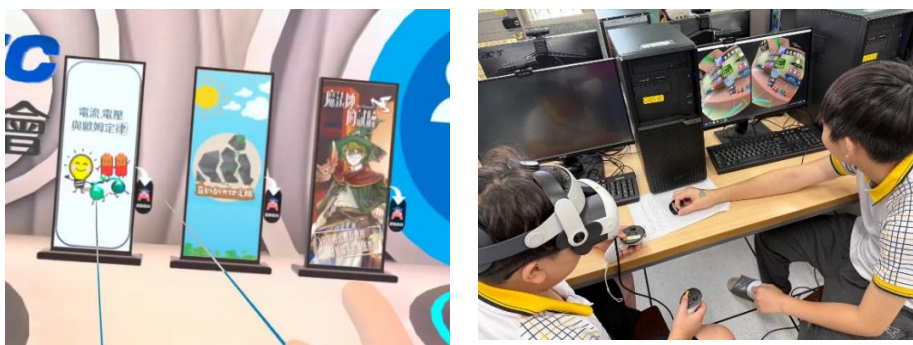


(B) AI 生成 3D 模型

圖 2：「參與」階段可運用於學習輔助的功能示意圖

(二) 探究 (Wondering)：觀察現象與提出假設

接著，課程規劃登入「酸鹼魔法屋」VR 教材中進行虛擬實驗。如圖 2 所示，學生可從元宇宙環境中直接點選教材看板，即可跳轉到 VR 教材中進行實驗。學生以 2 至 3 人一組，輪流進行 VR 教材第一、二單元，完成每人二種溶質的測試，透過操作不同的溶液組合，教師引導學生思考並於學習單上記錄：「該溶質可不可以溶於水中？如果可以，該溶質溶解於水中的最大量是多少？」、「增加水量時，未溶解的物質會有什麼變化？」、「在水溫升高時，未溶解的物質會有什麼變化？」學生逐步形成假設並移動至教育元宇宙平台之「小組跨域討論區」，分組討論分享自己「觀察」到哪些溶質可以溶解、哪些溶質不可溶解，並「解釋」其原因。此階段 AI 工具可幫助學生整理觀察與討論紀錄；並依學生輸入內容即時給出反思性提示，幫助學生完成假設變因，促進延伸或深層思考。



(A)在元宇宙中直接跳轉進入教材 (B)學生進行虛擬實驗操作過程

圖 3：「探究」階段於教育元宇宙平台中運用於學習輔助的功能示意圖

(三) 組織 (Organization)：整理資料與建構概念

在完成多次探究觀察後，教師應用 VR 教材第三、四單元內容，協助學生增強觀念與歸納重點，並於此階段於「小組跨域討論區」中各分組沙發區預先設定補充教學影片、新聞報導等教材，引導學生思考在日常生活中，運用到酸鹼溶液特性，解決生活上的髒污問題的案例，並依據先前的學習經驗與紀錄，建構成科學概念，同時亦完成分組討論與解釋。此階段中教育元宇宙平台透過 AI 技術蒐集與視覺化學習歷程紀錄，協助教師確認學生理解與迷思概念分布，調整教學內容與進度。

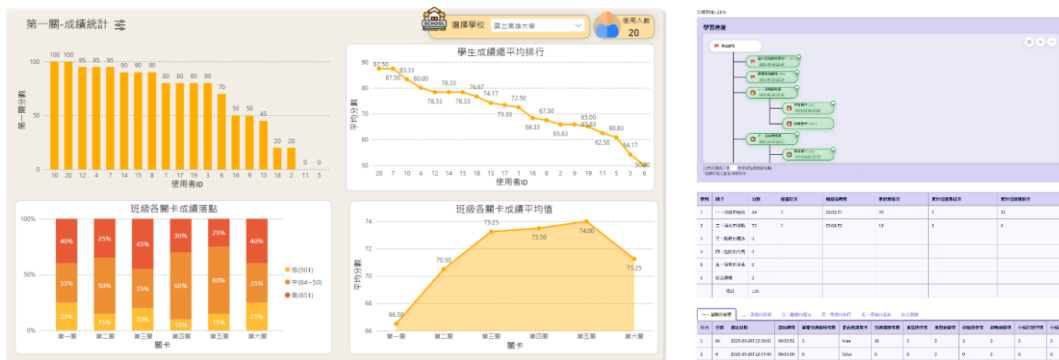


圖 3：學生學習歷程記錄

(四) 驗證 (Validation)：實證思考與概念深化

課程後半段，由教師引導學生預測水溶液的導電性，並應用 VR 教材第五單元與真實實驗，讓學生操作發光二極體實驗進行觀察、紀錄與解釋。教師並透過因材網「酸鹼水溶液」學習單作為課前/課後的單元學習成效評量。AI 於此階段輔助功能包含：依學生輸入內容即時給出反饋幫助學生歸納、或幫助學生整理完整的課堂觀察、實驗與討論紀錄、產生視覺化的

圖表內容。

(五) 應用 (Application) : 連結生活與延伸創造

課程最後階段強調知識遷移與創造性應用。學生以小組為單位，選取生活中具代表性的液體進行酸鹼性推論與報告發表，教師並可透過教育元宇宙平台「互動學習區」舉辦組間報告發表，學生在虛擬展間發表推論內容並進行同儕回饋。此階段的 AI 與元宇宙功能促進了學生的創意表達與社會互動，使科學學習由概念層次延伸至應用與情意層面。

二、「自然生態保育」課程

本課程以臺南市土城國小與臺南市重溪國小兩所學校教師於 113 學年度所設計實施之教案課程，兩校分別採用教育部教育大市集 VR 教材「海洋奇緣」與「野生動物生態系」為課程融入教材，結合 EWova 教育元宇宙平台虛擬空間及內建 AI 輔助功能及 POE 教學策略，構成四節可跨校共學之沉浸式課程。課程主題聚焦於「自然生態保育」，旨在透過情境學習與任務，協助學生沉浸式觀察不同生態系中的動物特徵與行為，理解動物如何適應環境以求生存。培養學生探究學習、合作交流與生態保育觀念的建立。

在前三節課程中，兩校各自於 EWova 教育元宇宙平台發展課程，位於臺南安南區的土城國小以臨海漁業及龍虎石斑魚為特色、位於丘陵與平原交界之重溪國小以陸域校園動物柯爾鴨、蘇卡達象龜等為特色進行學習活動。課程開始，教師於平台中以影片及 AI 生成之 3D 模型(如圖 4)，引發學生學習動機與建立情境，並搭配 VR 教材融入教學，促進學生展開後續探究、組織與驗證等學習行為歷程。

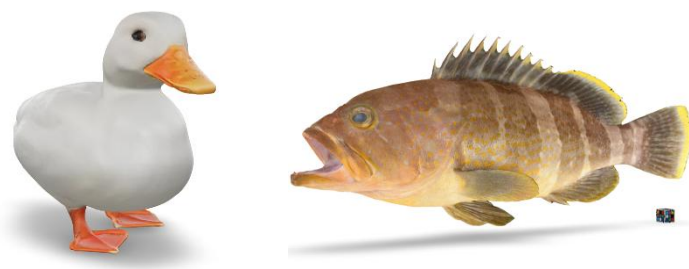


圖 4：教師預先利用 AI 生成之動物 3D 模型

課程進行至第四節時，兩校學身分別進入教育元宇宙平台之「互動學習區」，進行同步交流。如圖 5 所示，二校學生分別擔任生態解說員，分組展示簡報，並透過互動提問、比較生態差異。此階段的學生並透過 AI 生成示意圖片輔助導覽解說，並完成心智圖表、學習單及 Padlet 數位白板學習紀錄，反思本次元宇宙課程經驗與學到的知識。



(A)土城國小學生簡報與解說情形



(B)重溪國小學生簡報與解說情形

圖 5：學生擔任解說員並分組展示簡報

■ 課程實施特色

在本文案例中，利用科技融入課程的創新特色可歸納為以下幾個面向：首先，在教學模式的創新上，科學學習從實體轉為虛擬、靜態單一轉為動態豐富，學生能「看見看不見的變化」。像在「水溶液的酸鹼性」課程中，學生能在虛擬實驗中觀察酸鹼反應的顏色與導電性變化，突破傳統課堂中安全與設備的限制，達到即時驗證與多次試錯的效果。

其次，在學習歷程的深化方面，AI 技術可以提供形成性回饋，幫助學生整理資料、視覺化結果並反思推論過程 (Tan, Cheng, & Ling, 2024)。亦可利用其引導，讓學生自主提出問題與假設，並於 Padlet 數位白板上與小組成員甚至他校同學彼此分享觀察與想法，形成「從操作到思考」的學習遷移。讓 AI 不僅成為知識輔助工具，更是學生思考的鏡子。

第三，在跨域與人文融合上，土城國小與重溪國小將海洋生態、陸域生態、地方產業與聯合國永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) 結合於元宇宙課程中，學生以 3D 建模、Padlet 紀錄與虛擬展區發表作品。教師整理學生於課後口述的反思心得中指出：「孩子不只是學知識，而是在建構與理解後，說出自己的故事。」這樣的設計讓科技成為情感表達與社會連結的媒介。第四，在教育公平與共學實踐方面，元宇宙平臺打破地域與設備限制。多校同步進行課程互動，學生以虛擬分身共同學習區進行報告與討論，偏鄉學校能分享課程師資、不同的背景環境資源，並增加不同學習觀點的刺激，激發更多靈感與創意 (Wang, 2025)。

最後，這些課程共同展現出人工智慧與元宇宙融合的教育價值轉向：教師從操作的指導者轉為探究的引導者；學生從被動的接受者成為主動的創作者。AI 不再只是輔助科技，而是協助學生「理解—反思—表達」的認知夥伴，而元宇宙則為他們創造了能真實交流、體驗與創造的學習場域。這些案例顯示 AI 與元宇宙的應用不僅帶來技術革新，更開啟一種「具溫度

的科技教育」，在虛擬與現實交錯的場域中，學生能學會觀察、合作與關懷，讓科學學習回歸人本、邁向永續。

■ 結語

人工智慧與教育元宇宙的導入，為化學與自然領域的教學開啟了新的視野。學生能在安全、可重現的虛擬實驗環境中主動探究，AI 技術則在學習歷程的各階段提供即時回饋與個別化輔助，協助教師掌握學習脈絡並調整教學策略，使教與學的過程更加靈活、精準與富有互動性。人工智慧與元宇宙的結合顯著提升了學生的學習參與與理解深度。特別是在化學反應等抽象主題上，學生得以藉由視覺化與情境化的學習方式將理論轉化為具體經驗，從而提升學習興趣與自信。同時，課程的跨校共學設計也讓偏鄉與資源有限的學校能共享高品質教材與互動機會，促進教育資源的均衡發展。

整體而言，本研究顯示人工智慧與教育元宇宙的應用不僅是一場技術創新，更是教學方法與教育理念的轉化。當科技的運用以學生的學習需求為核心時，AI 與元宇宙不僅能豐富師生的教與學經驗，更為化學與自然教育在沉浸科技與人工智慧時代中，提供了兼具創新與永續的發展方向。

■ 誌謝

本研究感謝國家科學及技術委員會專題研究計畫的支持，計畫編號：NSTC-112-2410-H-390-013-MY2 及嘉義市林森國小呂嘉豪老師、臺南市河東國小阮元住老師、土城國小謝劫霖老師與重溪國小謝璨鴻老師之教案授權分享。

■ 參考文獻

- Pagano, K. O. (2013). *Immersive learning: Designing for authentic practice*. American Society for Training & Development Press.
- Solanes, J. E., Montava-Jordà, S., Golf-Laville, E., Colomer-Romero, V., Gracia, L., & Munoz, A. (2023). Enhancing STEM education through interactive metaverses: A case study and methodological framework. *Applied Sciences*, 13(19), 10785. <https://doi.org/10.3390/app131910785>
- Tan, X., Cheng, G., & Ling, M. H. (2024). Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, Article100355. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355>
- Wang, C. H. (2025). Construction of an educational metaverse shared learning platform. *Impact*, 2025(1), 18-20. <https://doi.org/10.21820/23987073.2025.1.18>