

國小教師在自然科課程中融入虛擬實境教學之歷程探析

An Exploratory Study on the Integration of Virtual Reality in Elementary Science Education

陳秋榮¹，劉沛琳^{2*}，李瑄³

¹嘉義大學數位學習設計與管理系所

²嘉義大學外國語言學系所

³金門大學華語文學系

peilin@mail.ncyu.edu.tw

【摘要】 本研究探討國小教師在自然科教學中融入虛擬實境（Virtual Reality, VR）技術的歷程與影響。透過設計 VR 互動式實驗課程，旨在提升學生探究式學習能力與教師批判性思維引導能力。本研究採混合方法，針對參與培訓並實際應用 VR 課程的國小教師進行問卷調查、課堂觀察與焦點訪談。結果顯示，VR 不僅有助於提升學生對抽象自然科概念的理解，也促進教師重新思考課程設計與教學策略。然而，教師在 VR 融入過程中亦面臨設備取得、教學配適與專業發展等挑戰。本研究結果可供教育現場設計數位科技課程與教師培訓參考。

【關鍵字】 虛擬實境；自然科教學；課程融入；互動式學習；

Abstract: This study explores the process and impact of integrating Virtual Reality (VR) technology into natural science teaching by elementary school teachers. Through the design and implementation of VR-based interactive experiments, the research aims to enhance students' inquiry skills and support teachers' development of critical pedagogical thinking. Employing a mixed-methods approach, the study involved surveys, classroom observations, and focus group interviews with teachers who participated in professional development and implemented VR activities. Findings indicate that VR helps students comprehend abstract scientific concepts and encourages teachers to rethink instructional design. Challenges such as equipment access, curriculum alignment, and professional training were also identified. This study provides practical insights for educators integrating digital tools in curriculum and teacher development programs.

Keywords: Virtual Reality, Natural Science, Curriculum Integration, Interactive Learning

1. 前言

隨著科技快速進展，教育現場逐漸從傳統教學模式轉向融合數位工具的創新教學策略。虛擬實境（Virtual Reality, VR）近年來被視為一項具潛力的教育科技，能提供沉浸式、互動性的學習環境，協助學生具體化抽象概念，特別適用於自然科學領域中空間與過程的模擬學習。

在自然科教學中，教師經常面對教具不足、實驗風險高或課堂時間限制等挑戰，VR 的運用可作為補充實體實驗的有效手段。透過虛擬實驗室與三維模擬，學生能以安全且可重複的方式探索自然現象，並培養實驗技能與推理能力。不僅如此，VR 學習環境也促進學生主動參與與跨感官的學習歷程，進一步提升學習動機與理解深度。

然而，儘管 VR 具備豐富的教學潛力，其在國小教育中的實際應用仍面臨諸多挑戰，包括設備資源取得不易、教師缺乏相關訓練、課程整合方式不明確等問題。因此，本研究聚焦於國小教師如何於自然科課程中整合 VR 教學，探討其教學歷程、學生學習表現與實務困難，期望為基層教育提供具參考價值的實證依據與教學建議。

2. 文獻探討

2.1. 虛擬實境在教育中的應用

虛擬實境 (Virtual Reality, VR) 被廣泛認為是一項具有高度沉浸感與互動性的數位學習工具，能有效彌補傳統教學中情境建構的不足。過去研究指出，VR 能提升學生的學習動機與理解深度 (Makransky & Lilleholt, 2018)，特別是在自然科學這類需要抽象思維與空間理解的學科中更具效果 (Merchant et al., 2014)。此外，VR 能提供高風險實驗的模擬情境，讓學生在安全環境中進行探索，並提升其批判性思考與實作技能 (Chang et al., 2016)。

2.2. VR 促進自然科學教學的理論基礎

根據建構主義學習理論，學習應該建構於學習者的實際經驗與情境之中 (Huang et al., 2010)。VR 環境提供擬真場景，使學生得以主動探索、操作並建構知識，符合情境學習與體驗式學習的核心理念 (Jensen & Konradsen, 2018)。同時，透過三維互動模型與即時反饋，教師亦可協助學生建立正確的科學概念，並提升抽象現象的具象理解。

2.3. 教師在 VR 教學中的角色與挑戰

雖然 VR 技術在教育中展現出巨大潛力，但其實施成效仍仰賴教師的設計與引導能力。教師須具備數位教學素養，能設計與課綱結合的 VR 活動，並進行教學節奏與學生互動的掌控 (Redondo et al., 2020)。然而，現有文獻亦指出教師面臨的挑戰包括：設備與資源取得困難、缺乏有效的教師培訓機制、以及無法即時支援學生於 VR 操作中遇到的困難 (Pantelidis, 2010)。因此，深入了解國小教師在 VR 教學中的實際經驗與需求，對於未來相關科技課程設計與教師專業發展具有重要意義。

3. 研究方法

3.1. 本研究採混合方法設計，結合量化問卷與質性訪談與課堂觀察，全面探討國小教師於自然科課程中導入 VR 技術的實施歷程與教學效益。研究聚焦於 VR 教學對學生學習成效與教師教學策略轉變的影響，同時蒐集教師對 VR 教材與設備操作的回饋。

3.2. 研究對象與背景

本研究參與者為來自台灣三所國民小學之自然科教師共 24 位，皆完成一場 VR 自然科教學培訓工作坊並於實際課堂實施一次 VR 教學活動。這些教師具備基礎數位操作能力，任教年資介於 3 至 20 年之間。學生年級涵蓋四至六年級，課程主題包括水循環、火山運作與人體消化系統等。

3.3. 教學實施流程

VR 教學活動於 12 週課程中安排 1 至 2 次應用，教師可依據教材內容選擇搭配 VR 模擬情境（如火山爆發模擬、虛擬實驗室操作等）。教師培訓內容包括 VR 設備使用教學、課程整合策略以及學生學習評量方式。

教學流程包含有 1.課前訓練：教師參加 VR 教學設計工作坊,2.VR 課程實施：於自然科課堂中進行 VR 體驗教學,3. 課後反思與訪談：教師進行教學回饋與焦點團體訪談

3.4. 資料蒐集與分析

量化資料以前後測問卷評估學生對自然科主題之理解程度提升。質性資料則以教師課堂觀察紀錄（聚焦於教師指導策略與學生互動）、教師教學反思日誌及教師焦點團體訪談（探討教學困難、教學轉變與設備適應）

資料分析採用統計檢定（t 檢定）分析學生學習成效差異，並以主題分析法（Thematic Analysis）歸納教師在 VR 融入教學中的經驗與挑戰。

4. 研究結果與討論

4.1. VR 教學提升學生學習成效與課堂參與度

透過前後測問卷結果分析，學生在接受 VR 教學後，對自然科學概念的理解程度有顯著提升 ($p < .05$)，尤以流水侵蝕運作與的學習成效最為明顯。教師普遍回饋指出，學生在 VR 情境中表現出高度參與與興趣，並主動提出問題或討論觀察結果，顯示 VR 環境具備激發探究動機的潛力。此結果與 Makransky 等人 (2019) 對 VR 促進認知投入的研究一致，證實沉浸式學習能強化學生主動建構知識的行為。

此外，觀察記錄中發現，學生在 VR 課堂中更願意與同儕討論並合作操作裝置，教師也較少需干預學生秩序，顯示 VR 教學有助於促進學習自主性與班級秩序。

4.2. 教師教學角色轉變與專業素養成長

質性資料分析顯示，教師在導入 VR 教學後，其教學設計與課程觀念出現顯著轉變。教師普遍表示，VR 課程促使他們重新思考教學內容的呈現方式與學生的學習歷程，不再只是知識傳遞者，而轉變為學習引導者與情境設計者。一位教師表示：「以前我習慣直接講解理論，但用 VR 後，我反而會問學生觀察到什麼、為什麼會這樣。」

此外，多數教師認為，參與 VR 教學促進其數位科技素養成長，能更熟練操作裝置、設計互動任務，並開始探索其他數位工具與自然科教學的整合可能性。這些發展回應了 Redondo 等人 (2020) 對教師數位轉型能力的重視，也證明適當的專業支持與教學示範能促進教師的教學創新。

4.3. 實施困境與因應策略

儘管整體回饋多為正向，仍有教師指出在實施 VR 教學過程中面臨諸多挑戰。首先是設備取得與管理困難，部分學校僅能提供有限數量的 VR 頭盔，導致學生必須輪流使用，影響教學節奏與課堂連貫性。其次為教師操作不熟練，特別是年資較深的教師，對新科技的接受度與信心仍有限。

部分教師建議可透過分組合作方式進行 VR 教學，並於前一週先行播放簡介影片或設計操作練習活動，以降低教學現場的操作壓力。此外，教師普遍呼籲應有長期的教師社群與技術支援系統，協助解決教學疑難並交流課程設計經驗。

5. 結論與建議

本研究回應兩項研究問題：(1) VR 技術如何影響國小學生於自然科課程中的學習表現；(2) 國小教師於 VR 課堂實施過程中所面臨的轉變與挑戰。結果顯示，VR 有助於學生理解抽象概念、提升學習動機與參與度，教師則於課堂中展現出從講述者轉化為引導者的角色變化，並促進其數位科技素養與教學反思。

然而，VR 教學的推廣仍須面對設備資源、教師專業支持與課程整合的挑戰。為促進 VR 在國小自然科教學的有效落實，本文提出以下三點建議：1. 建立教師專業學習社群與定期培訓機制：鼓勵跨校或縣市層級的教學社群建立，提供 VR 教學經驗交流與持續性培訓。2.

設計模組化 VR 教學資源與教案範例：建議由教育單位統整高頻主題的 VR 模擬資源，提供教師一鍵應用並搭配指導手冊。3. 建構技術支援與協作平台：透過學校資訊組或地方教學資源中心，提供現場設備維護、操作諮詢與教學回饋機制。

未來研究可延伸探討不同領域或年段學生對 VR 教學的接受度差異，或進行長期追蹤以檢視 VR 教學對學習成效的持續性影響，並發展適用於國小教師的 VR 教學素養量表，以利政策與實務推動。

參考文獻

- Chang, K.-E., Chen, Y.-L., Lin, H.-C., & Sung, Y.-T. (2016). Improving the learning of chemistry practical skills and theoretical knowledge through virtual reality: A case study. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 843-857.
- Huang, H. M., Rauch, U., & Liaw, S. S. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education*, 55(3), 1171-1182.
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515-1529.
- Makransky, G., & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1141-1164.
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225-236.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40.
- Pantelidis, V. S. (2010). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. *Themes in Science and Technology Education*, 2(1), 59-70.
- Redondo, E., Fonseca, D., Sánchez, A., & Navarro, I. (2020). Augmented reality and mobile devices as pedagogical tools for 3D architectural visualization. *Education Sciences*, 10(1), 15.