

探討專業學習社群對國小教師在虛擬實境融入教學之教學自我效能與 TPACK 的影響

The Impact of Professional Learning Communities on Elementary School Teachers' Teaching Self-Efficacy and TPACK in Integrating Virtual Reality into Instruction

陳振遠¹，林筠修²，孫之元^{3*}

¹桃園市立幸福國民小學

²桃園市立新埔國民小學

^{1,3}陽明交通大學 教育研究所

* jerrysun@nycu.edu.tw

【摘要】 虛擬實境 (VR) 科技已成為逐步應用於教育領域，其身歷其境的特性能提升學生的學習表現，但對於新科技的導入，我們也需培訓教師具備相關能力，使其能更妥善應用 VR 科技進行教學。因此本研究建構以 TPACK 為基礎的虛擬實境教學專業學習社群，提供多元的增能研習與專業成長活動，希冀提升教師的專業知識與自我效能。研究結果顯示，參與為期一學年的虛擬實境教學專業學習社群後，25 位國小教師的 TPACK 與教學自我效能均有顯著提升，且社群活動能有效促進教學實務發展，因此本研究之發現能進一步擴展虛擬實境科技融入教學的實踐價值。

【關鍵字】 虛擬實境；專業學習社群；TPACK；教學自我效能

Abstract: Virtual Reality (VR) has been increasingly used in education due to its immersive features that can enhance student learning. However, teachers need proper training to effectively apply VR in teaching. This study established a TPACK-based professional learning community that offered various workshops to enhance teachers' knowledge and self-efficacy. The results showed that 25 elementary school teachers experienced significant improvements in both areas, and the activities effectively supported their teaching practices. These findings highlight the value of integrating VR into education.

Keywords: virtual reality, professional learning community, TPACK, teaching self-efficacy

1. 研究動機與目的

隨著科技進步，虛擬實境（Virtual Reality, VR）的設備與教材已廣泛運用於教育領域，而隨著新科技融入課堂教學的比例增高，更需進一步探索教師如何有效的結合科技、學科內容與教學法來增進學生的學習效益（Kapici & Akcay, 2023）。此外，我們也需提供有效的措施來提升教師的科技教學專業知能，使其更能妥善運用創新科技進行教學（Fabian et al., 2024）。

教師是教學成功的重要因素之一，但目前對於教師如何有效利用虛擬實境進行教學，以及相關能力培育之研究甚少（Alalwan et al., 2020），且也需進一步以教師角度去探討國小現

場使用虛擬實境科技的優勢與挑戰，才能提升現場老師的科技融入態度與信心，使其更正向與積極的將 VR 融入各領域教學中（Walstra et al., 2023）。

科技教學內容知識 TPACK（Technological Pedagogical Content Knowledge）架構，其涵蓋教師在教學中的科技整合能力與相關教學知能等面向，並能協助教師的專業發展（Sun et al., 2023）。教師專業發展影響著學生學習成效與整體教育品質，近期發展的專業學習社群模式藉由提供同儕支持、對話、分享與實踐的機會，形成另一種有效促進教師專業發展的策略（孫志麟，2010）。因此本研究以 TPACK 架構為基礎，成立虛擬實境教學專業學習社群，提供參與教師多元的增能研習與專業成長活動，期待提升參與教師對於虛擬實境科技融入教學的自我效能與 TPACK。

根據上述背景與目的，本研究進行以下問題之探究。

1) 虛擬實境教學專業學習社群是否能顯著提升國小教師的 TPACK？

2) 虛擬實境教學專業學習社群是否能顯著提升國小教師的教學自我效能感？

2. 文獻探討

2.1. 虛擬實境應用於國小教學上的優勢與挑戰

虛擬實境（VR）能模擬現實世界，並讓使用者與各種物件互動且不受時間與空間之限制，營造出高度沉浸感的學習環境（Coban et al., 2022），VR 能帶給師生不同的教學資源與學習體驗（Pellas et al., 2021），並提升不同教育階段學生的各項表現與學科實際應用能力（Hung et al., 2023; Sun et al., 2023）。但研究也指出，為使創新科技能於課堂中進行有效利用，需深入了解與解決科技導入教學的各項因素與阻力，例如：師生對新科技的看法與期待、過去經驗、使用動機與科技使用之門檻等（Alfalalah, 2018），才能發揮創新科技的教育價值。

過去研究指出，教師們多數認同虛擬實境（VR）對於國小學生在學習上的幫助（Alalwan et al., 2020），但對於教師如何利用 VR 教學並無有效的支持，導致教師會因為對新科技的恐懼，或無法正確操作教學使用等因素，產生該科技對學習上的負向效果（Alfalalah, 2018; Pellas et al., 2021）。其他研究也發現，教師在課堂中使用 VR 科技面臨到諸多挑戰與障礙，使其無法進行有效的 VR 融入教學，例如：教師個人的科技能力不足（Alalwan et al., 2020）；無法獲得有用的 VR 教材（Walstra et al., 2023）；科技設備導入教學的複雜性（Cheng, 2024）；教師需要額外的設備、軟體學習與備課時間（Alfalalah, 2018）；VR 科技如何適當的融入學科與進行教學（Fransson et al., 2020）；以及缺乏教學實踐的機會（Alalwan et al., 2020）。因此 VR 教學的專業發展極為重要，學校也更應提供相關課程與培訓活動，並鼓勵教師參與各種科技實務訓練，培養相關的數位教學能力，提升教師 VR 教學實踐的知識與技能，並進一步促進學生的學習表現（Alalwan et al., 2020; Cheng, 2024; Fransson et al., 2020; Walstra et al., 2023）。

2.2. 專業學習社群與教師專業成長

科技與資訊已在課堂中占有重要地位，藉由科技融入能提升教師教學與學生學習成果，因此我們需提供相關的專業發展計畫，進一步協助教師改善課堂中的科技融入策略，提升教學知識與技能（Bowman et al., 2022）。但過去教師專業發展計畫多以個人為主，其無法顧及學校組織層面的發展，導致整體發展成效不彰（Admiraal et al., 2021; 孫志麟，2010），而為解決此困境，近期推廣的專業學習社群（Professional Learning Community, PLC）成為新的教師專業學習與發展策略，當教師參與成功的專業學習社群，能有效改善其教學成效並對學生表現有正向影響，進而提升學校整體教育發展（Antinluoma et al., 2021）。

社群是指一群具有相同目標與承諾的人，透過相互協助與知識分享來達成共同目標，進而形成擁有共同經驗與價值觀的群體，而教師專業學習社群進一步強調教育人員在群體中的學習，促進其教學專業成長，並在分享與實踐中進一步精進教學（孫志麟，2010）。此外，教師專業學習社群提供同儕支持與觀摩學習的機會，讓教師能於合作中提升教師自我效能與進行教學創新（劉倚禔、吳勁甫，2017；孫志麟，2010；翁暄睿、陳慧綺，2020）。

本研究彙整過去研究，發現成功的專業學習社群具以下幾個特徵：1）建構共同目標；2）提供專業能力的培訓活動；3）社群中的教師有對話與合作的機會；4）成員能針對教學實務進行分享與討論（Admiraal et al., 2021; Antinluoma et al., 2021; 孫志麟，2010; 翁暄睿、陳慧綺，2020），因此本研究將以上述特徵為基礎，成立「虛擬實境教學專業學習社群」，期待參與社群的教師能共同成長，提升教師專業與效能。

2.3. TPACK 與教學自我效能對教師之影響

過去教師的資訊與科技等專業能力發展或培訓計畫，其著重於操作技能的培養，並不強調讓教師學習科技融入教學與課堂營造的策略，因此後續發展出 TPACK 架構，藉由「科技教學內容知識」（Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK）框架能更深入了解教師在課堂中使用科技的狀況，並協助他們將科技有效地融入教學中（Kapici & Akcay, 2023）。TPACK 架構能有系統的探討不同領域教師對於新科技的知識、教材內容、教學策略之理解，以及如何整合於課堂中形成有效的教學模式（黃品齊等人，2020）。

過去研究發現，以 TPACK 為主軸的教師專業發展計畫，能有效促進各教育階段教師在資訊與科技領域中的教學能力，其包含各項教學知識、教案設計能力、科技實作技能與教學自我效能等態度與能力的提升（Sun et al., 2023）。而針對虛擬實境等新型學習科技，將 VR 納入 TPACK 架構中，其能協助教師挑選合適的虛擬實境教材與有效的教學策略，並設計出符合學習目標之教案，進一步促進學生的學習成效（Shin & Kim, 2024）。因此提供 TPACK 架構的 VR 專業成長計畫，能幫助教師有效整合 VR 科技於課堂中（Khukalenko et al., 2022）。但研究也指出，對於教師 TPACK 的發展需要長期的實踐過程，才能真實了解 VR 在國小教育現場的教學與學習效益（Kim & Yoon, 2024）。

另一方面，教學自我效能是教師能否成功將科技導入教學的重要關鍵，其影響著教師實際展現出的教學知識與行為（Sun et al., 2023; Yildiz Durak et al., 2023），且也與教師在課堂中使用科技進行教學的信念有關（Kapici & Akcay, 2023）。研究指出，參與教師專業學習社群能有效提升教學自我效能（孫志麟，2010），當教師具有高度的自我效能，能正向影響 TPACK 表現與更願意主動進行科技融入教學（黃品齊等人，2020），並進一步提升學生學習成效（Yildiz Durak et al., 2023）。

3. 研究方法

3.1 研究設計與研究參與者

根據研究目的，為了解國小教師參與教師專業學習社群後的 TPACK 與教學自我效能提升狀況，本研究採用單組前後測設計，於台灣北部某國小建立以 TPACK 為基礎之虛擬實境教學專業成長社群，並有 25 位國小教師自願參與。專業學習社群時間為期一學年，25 位教師皆完整參與所有活動並進行相關量表前後測，故相關數據皆具有有效性。

3.2. 研究工具

本研究為了解參與專業學習社群之教師在 TPACK 與教學自我效能上的變化，採用「TPACK 量表」與「科技教學自我效能量表」兩項工具進行評估與分析。

「TPACK 量表」來源為黃品齊等人（2020）改編之量表，並邀請兩位資深國小主任協助修改字句，以符合本研究之實驗情境所需。TPACK 量表為李克特氏 6 點量表，共分為三個面向，其分別為 TCK（科技學科知識），Cronbach's α 值為.88；TPK（科技教學知識），Cronbach's α 值為.90；TPCK（科技教學學科知識），Cronbach's α 值為.92。整體量表 Cronbach's α 值為.95，具有高度一致性。

為探討教師的教學自我效能，本研究使用「教學自我效能量表」進行評估，採用之量表參考黃品齊等人（2020）改編之量表再進行字句調整。教學自我效能量表採用 6 點量表形式，共分為三個面向，其分別為「教學成效預期」，Cronbach's α 值為.82；「教學知識效能」，Cronbach's α 值為.95；「科技融入教學效能」，Cronbach's α 值為.94。整體量表 Cronbach's α 值為.96，具有高度一致性。

本研究為進一步了解教師真實感受，採用社群討論觀察、開放式問卷與訪談收集質性資料，以供研究結果佐證。

3.3 虛擬實境教學專業成長社群活動規劃

本研究為能有效提升教師之 TPACK 與教學自我效能，因此專業學習社群活動根據研究工具之面向內涵進行設計與規劃（如表 1 所示）。學習社群每月皆有 1 至 2 場活動（如圖 1-4 所示），提供以增能學習為主的活動，也讓社群成員有同儕回饋、分享、合作與展示個人成果的機會，並藉由教學實踐提升成員的專業發展（Admiraal et al., 2021）。

表 1 專業學習社群活動面向

面向	社群專業發展活動
TCK 科技學科知識	● 虛擬實境設備體驗與操作工作坊 ● 虛擬實境教材軟體設計實作
TPK 科技教學知識	● 虛擬實境教學實務經驗分享研習 ● 科技領域專家入校輔導會議
TPCK 科技教學學科知識	● 虛擬實境跨領域教案設計研討會議 ● 虛擬實境融入教學之公開備、觀、議課活動
TPACK 教學自我效能	● 虛擬實境教學實踐 ● 實體例行討論會議 ● 網路社群即時溝通、回饋與分享



圖 1 虛擬實境設備體驗與操作工作坊



圖 2 虛擬實境教學實務經驗分享研習



圖 3

VR 融入教學之公開備、觀、議課活動



圖 4

虛擬實境教學實踐

4. 研究結果與討論

4.1 TPACK 成效分析

本研究採用成對樣本 t 檢定來探討教師在參與專業學習社群後的 TPACK 改變狀況，其結果如表 2 所示。分析結果顯示，歷經一學年的學習社群參與，25 位教師在整體 TPACK 上皆有顯著提升，並在各面向的專業知識也有顯著成長。本次結果與 Alfalah (2018) 及 Khukalenko 等人 (2022) 的研究一致，當提供 VR 專業發展培訓，能有效提升教師的科技整合、應用與教學能力，並讓老師們更有意願進行科技教學實踐。

表 2 TPACK 量表之成對樣本 t 檢定結果

面向	配對	人數	平均數	標準差	t 值
TCK 科技學科知識	後測問卷得分	25	5.00	0.60	2.56*
	前測問卷得分	25	4.59	0.91	
TPK 科技教學知識	後測問卷得分	25	4.85	0.72	2.70*
	前測問卷得分	25	4.41	0.98	
TPCK 科技教學學科知識	後測問卷得分	25	4.80	0.88	3.26**
	前測問卷得分	25	4.40	1.10	
整體 TPACK	後測問卷得分	25	4.88	0.69	3.00**
	前測問卷得分	25	4.40	0.96	

** $p < .01$

針對學習社群提供支持的部份，參與教師表示「有專業夥伴的協助，自己能熟悉 VR 操作，並學到更多課程設計的專業知識-教師 05」；「初期適應有困難，但經由社群的多場研習活動，自己已經能有效的利用 VR 來進行教學-教師 25」，因此提供專業的科技培訓以及促進教師間的同儕合作，能有效協助老師跨越 VR 技術障礙 (Alfalah, 2018; Fransson et al., 2020)，也進一步提升 TPACK 教學專業來滿足不同學習者的需求 (Kim & Yoon, 2024)，展現新科技在教育上的價值 (Cheng, 2024)。

4.2 教學自我效能分析

本研究採用成對樣本 t 檢定來探討教師在參與專業學習社群後的教學自我效能改變狀況，其結果如表 3 所示。分析結果顯示，參與學習社群之教師在教學自我效能上皆有顯著提升，

其結果與 Sun 等人(2023)及 Kapici、Akca (2023)的研究一致，當提供教師學習與科技實作的機會，對教師自我效能有積極正向的影響。

表 3 教學自我效能量表之成對樣本 t 檢定結果

面向	配對	人數	平均數	標準差	t 值
教學成效預期	後測問卷得分	25	4.98	0.66	2.52*
	前測問卷得分	25	4.62	0.97	
教學知識效能	後測問卷得分	25	4.86	0.93	3.37**
	前測問卷得分	25	4.39	1.11	
科技融入教學效能	後測問卷得分	25	4.60	0.86	3.92**
	前測問卷得分	25	3.97	1.09	
整體教學自我效能	後測問卷得分	25	4.81	0.77	3.90**
	前測問卷得分	25	4.33	1.00	

* $p < .05$, ** $p < .01$

彙整教師訪談結果發現，「有工作坊與夥伴的協助，我能妥善解決課堂上的設備問題-教師 08」；「藉由 VR 頭盔，可以帶給學生更高的學習興趣與動機-教師 11」；「我在課堂中能利用 VR 設備幫助學生理解學科知識-教師 18」，因此針對教師需求建立之虛擬實境專業學習社群能有效提升教師的科技融入教學能力與態度 (Antinluoma et al., 2021; Bowman et al., 2022)。

表 4 TPACK 與教學自我效能之 Pearson 相關分析表

	TPACK	教學自我效能
TPACK	1	
教學自我效能	.829*** .000	1

*** $p < .001$

最後分析自我效能與 TPACK 之關聯，本研究採用 Pearson 相關分析(如表 4 所示)，結果顯示兩變項相關係數為 .829 ($p < .001$)，表示教師的 TPACK 與教學自我效能具有高度正相關，此與過去研究一致，將 TPACK 架構與教師自我效能納入教師專業發展計畫，其有助於教學專業成長，並形成相互正向之影響 (Yildiz Durak et al., 2023)。

5. 結論與建議

有效教學的重要關鍵之一是教師的專業能力，提升教師的科技教學專業知能，能使其更妥善運用虛擬實境等創新科技來增進學生的學習成效。本研究建構以 TPACK 為基礎的虛擬實境教學專業學習社群，提供多元的增能研習與專業成長活動，協助教師們克服 VR 技術障礙，增進課程設計等專業知識，並更有效地利用 VR 進行教學實踐。研究結果也顯示，參與為期一學年的虛擬實境教學專業學習社群後，25 位國小教師的整體 TPACK 及教學自我效能均有顯著提升。因此本研究提出之虛擬實境教學專業學習社群，其能有效促進國小教師在虛擬實境融入教學方面的專業發展，提升教學信心與能力。此結果對於未來推動教師專業發展，以及促進虛擬實境在國小教育現場的有效應用具有重要的實務意義。

而未來的研究可以朝向更深入地探討教師背景、擴大研究樣本、進行更細緻的分析，以及設立對照組等方面努力，以更全面理解專業學習社群在促進教師虛擬實境融入教學能力發展中的作用。

致謝

本研究感謝國家科學及技術委員會（NSTC 112-2410-H-A49-019-MY3 和 MOST 111-2410-H-A49-018-MY4）與教育部（114 年 5G 新科技學習示範學校）計畫之支持，以及感謝國立陽明交通大學互動學習科技與動機研究室（<https://iltm.lab.nycu.edu.tw/>）成員之協助，謹此致謝。

參考文獻

- 劉倚禔、吳勁甫（2017）。教師專業學習社群與教師教學效能關係之後設分析。*教育科學期刊*, 16（1），157-169。
- 孫志麟（2010）。專業學習社群：促進教師專業發展的平台。*學校行政*, 69，138-158。
<https://doi.org/10.6423/hhhc.201009.0138>
- 翁暄睿、陳慧綺（2020）。國民小學教師專業學習社群對教師教學創新影響之研究：以正向心理資本為中介變項。*師資培育與教師專業發展期刊*, 13（3），113-138。
<https://doi.org/10.3966/207136492020121303005>
- 黃品齊、葉錦樹、簡桂彬、梁至中（2020）。體育教師教學自我效能與科技教學內容知識關係之探討。*數位學習科技期刊*, 12（1），83-108。
<https://doi.org/10.3966/2071260x2020011201004>
- Admiraal, W., Wouter, S., Loes, D. J., Yolande, E., & and Sligte, H. (2021). Schools as professional learning communities: what can schools do to support professional development of their teachers? *Professional Development in Education*, 47(4), 684-698.
<https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1665573>
- Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Ibrahim Alzahrani, A., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and prospects of virtual reality and augmented reality utilization among primary school teachers: A developing country perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 66, 100876. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100876>
- Alfalah, S. F. M. (2018). Perceptions toward adopting virtual reality as a teaching aid in information technology. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2633-2653.
<https://doi.org/10.1007/s10639-018-9734-2>
- Antinluoma, M., Ilomäki, L., & Toom, A. (2021). Practices of Professional Learning Communities. *Frontiers in Education*, 6, 617613. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.617613>
- Bowman, M. A., W., V. V., Zilu, J., & and Xie, K. (2022). Teachers' exposure to professional development and the quality of their instructional technology use: The mediating role of teachers' value and ability beliefs. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(2), 188-204. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1830895>
- Cheng, K.-H. (2024). Development of an immersive virtual reality system for learning about plants in primary education: evaluation of teachers' perceptions and learners' flow experiences and

- learning attitudes. *Educational technology research and development*, 72(2), 845-867.
<https://doi.org/10.1007/s11423-023-10300-6>
- Coban, M., Bolat, Y. I., & Goksu, I. (2022). The potential of immersive virtual reality to enhance learning: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 36, 100452.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100452>
- Fabian, A., Backfisch, I., Kirchner, K., & Lachner, A. (2024). A systematic review and meta-analysis on TPACK-based interventions from a perspective of knowledge integration. *Computers and Education Open*, 7, 100200. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100200>
- Fransson, G., Holmberg, J., & Westelius, C. (2020). The challenges of using head mounted virtual reality in K-12 schools from a teacher perspective. *Education and Information Technologies*, 25(4), 3383-3404. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10119-1>
- Hung, C. Y., Lin, Y. T., Yu, S. J., & Sun, J. C.-Y. (2023). Effects of AR- and VR-based wearables in teaching English: The application of an ARCS model-based learning design to improve elementary school students' learning motivation and performance. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39, 1510-1527. <https://doi.org/10.1111/jcal.12814>
- Kapici, H. O., & Akcay, H. (2023). Improving student teachers' TPACK self-efficacy through lesson planning practice in the virtual platform. *Educational Studies*, 49(1), 76-98.
<https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1835610>
- Khukalenko, I. S., Kaplan-Rakowski, R., An, Y., & Iushina, V. D. (2022). Teachers' perceptions of using virtual reality technology in classrooms: A large-scale survey. *Education and Information Technologies*, 27(8), 11591-11613. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11061-0>
- Kim, J.-U., & Yoon, H.-G. (2024,). Exploring pre-service elementary teachers' technological pedagogical content knowledge in developing and using virtual reality materials reflecting spatial thinking in astronomy class. *Journal of Science Education and Technology*, 1-17.
<https://doi.org/10.1007/s10956-024-10157-1>
- Pellas, N., Mystakidis, S., & Kazanidis, I. (2021). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A systematic review of the last decade scientific literature. *Virtual Reality*, 25(3), 835-861. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00489-9>
- Shin, Y. C., & Kim, C. (2024). Pedagogical competence analysis based on the TPACK model: Focus on VR-based survival swimming instructors. *Education Sciences*, 14(5), 460.
<https://doi.org/10.3390/educsci14050460>
- Sun, J., Ma, H., Zeng, Y., Han, D., & Jin, Y. (2023). Promoting the AI teaching competency of K-12 computer science teachers: A TPACK-based professional development approach. *Education and Information Technologies*, 28(2), 1509-1533. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11256-5>
- Sun, J. C.-Y., Ye, S.-L., Yu, S.-J., & Chiu, T. K. F. (2023). Effects of wearable hybrid AR/VR learning material on high school students' situational interest, engagement, and learning performance: The case of a physics laboratory learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10001-4>
- Walstra, K., Cronje, J., & Vandeyar, T. (2023,). A review of virtual reality from primary school teachers' perspectives. *Electronic Journal of e-Learning*, 22(3), 1-11.
<https://doi.org/10.34190/ejel.21.4.3060>

Yildiz Durak, H., Atman Uslu, N., Canbazoglu Bilici, S., & Güler, B. (2023). Examining the predictors of TPACK for integrated STEM: Science teaching self-efficacy, computational thinking, and design thinking. *Education and Information Technologies*, 28(7), 7927-7954. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11505-7>