

合作學習與自主學習模式之幼兒學習成效與心流反應比較：以虛實整合 STEM 教具為例

Comparing Learning Outcomes and Flow Experience in Young Children under Cooperative and Self-Directed Learning Models: A Study of Virtual and Physical Blended STEM Toys

林宜慧、湯梓辰*
 明新科技大學師資培育中心
 國立台灣科技大學應用科技研究所
jittang0@mail.ntust.edu.tw

【摘要】本研究比較合作學習與自主學習在虛實整合 STEM 教具中的應用效果，探討對幼兒學習成效、心流體驗及問題解決能力的影響。研究對象為 16 名 4 至 5 歲幼兒，分為實驗組與控制組。幼兒透過六角形磁力積木模擬水管路徑，並藉由平板顯示圖示完成任務。結果顯示，自主學習組完成任務需更多時間，但兩組積木使用數量相近。合作學習組操作行為的一致性與協調性更佳，任務完成效率較高；自主學習組心流經驗得分顯著較高，顯示其更能激發專注與投入。研究建議，幼兒 STEM 教學可根據學習目標與需求，靈活選擇或結合兩種學習模式，以提升幼兒學習成效與參與度。

【關鍵字】虛實整合；STEM；合作學習；自主學習。

Abstract: This study compared the effects of cooperative and self-directed learning using blended STEM tools on young children's learning outcomes, flow experience, and problem-solving abilities. Sixteen children aged 4–5 participated, divided into an experimental group (cooperative learning) and a control group (self-directed learning). The self-directed group required more time to complete tasks, but both groups showed similar block usage efficiency. The cooperative group demonstrated better task efficiency, operational coordination, and behavioral consistency, while the self-directed group scored higher in flow experience, indicating greater engagement and focus. The study suggests that early childhood STEM teaching flexibly combines these models based on specific objectives and children's needs to maximize learning outcomes and participation.

Keywords: blended learning, STEM, Cooperative Learning, self-directed learning

1. 前言

隨著數位科技的迅速發展，虛擬學習與實體學習的整合 (blended learning) 逐漸成為現代教育的主要趨勢。在幼兒教育領域，這種教學方式為學習提供了更多元的可能性。虛實整合突破了傳統教學在時間與空間上的限制，將線上學習資源與實體教具相結合，從而使學習內容更具互動性與多樣性。研究結果也證實，虛實整合的教學模式對於提升學生的學習成效具有顯著的正向影響 (Topping, 2022)。隨著教育科技的進步，虛實整合學習將在未來的教育實踐中發揮越來越重要的角色。STEM 學習方法強調優化學習與教學策略，著重於探究式學習與教學、動手實作以及開放性探索 (Wahono & Chang, 2019)。由於 STEM 的複雜性、抽象性和多維性，學習 STEM 被認為具有各種困難和挑戰 (Corredor et al., 2014)，數位遊戲被認為具有應對這些學習 STEM 困難與挑戰的巨大潛力，並對學生的學習成果和態度產生積極影響 (Wang et al., 2022)。在幼兒時期推動 STEM 教育需注意幼兒學習方法的設計，幼兒

對科學、數學等領域的興趣往往是通過實際操作和探索來激發的 (Kalogiannakis et al., 2018)，這也說明運用虛實整合學習方法尤其重要。此外，虛實整合可以提供即時的回饋和調整，使幼兒能夠在適當的情境中獲得挑戰，從而進一步促進學習動機 (Steen, 2005)。因此，未來 STEM 教育將更加依賴創新技術與學習策略的結合，以適應幼兒的學習需求並激發其學習潛能。在 STEM 教育中，合作學習 (cooperative learning) 與自主學習 (self-directed learning) 是兩種常見且重要的學習模式。合作學習強調幼兒在小組中的協作與互動，通過集體討論和共同解決問題，促進情感發展和社交技能的提升 (Johnson & Johnson, 2014)。而自主學習則強調幼兒的自我學習與探索，鼓勵他們主動尋找問題的解決方法，並發展解決問題的能力 (Morris & Rohs, 2021)。本研究旨在比較合作學習與自主學習在虛實整合 STEM 教具中的應用效果，並探討這兩種學習模式對大班幼兒學習成效、心流體驗及自我問題解決能力之影響。具體研究目的包括：

- (1) 探討幼兒在合作學習與自主學習模式下使用虛實整合 STEM 教具的學習成效。
- (2) 比較合作學習與自主學習對幼兒心流經驗的影響。
- (3) 分析兩種學習模式如何影響幼兒在問題解決中的積木使用策略。

2. 研究方法

本研究採用實驗研究設計，旨在比較運用虛實整合 STEM 教具下，合作學習與自主學習模式幼兒學習成效、心流體驗及自我問題解決能力。研究對象為來自北部偏鄉地區幼兒園的 16 名 4-5 歲幼兒，平均分為實驗組與控制組兩組。實驗組中，兩名幼兒為一組，進行合作學習模式下的虛實整合 STEM 教具學習活動；控制組則幼兒在自主學習模式下進行學習。研究使用一虛實整合的 STEM 教具，該 STEM 玩具有多種不同類型的任務，「牛牛洗澡」為其中一個，幼兒需根據平板上的圖示，利用磁力積木拼接水管路徑，使水流通過並完成遊戲任務。遊戲內建即時識別系統，透過攝影鏡頭掃描積木排列情況，判斷水管是否正確連接，並即時在平板上顯示水流模擬效果。若水流順利通過，即代表拼接正確，並給予積木使用效率的評分（圖 1 為實驗組的遊戲畫面、圖 2 為控制組的遊戲畫面）。此外，本研究設計觀察紀錄表，以記錄幼兒在學習過程中的行為表現，包括是否能自主開始遊戲、理解內容及完成任務，以分析不同學習模式的影響。此外，針對幼兒語言與認知發展特點，修改並簡化心流經驗問卷 (Csikszentmihalyi, 1990)，透過訪談評估幼兒的專注度、挑戰與技能匹配程度及投入狀態，以確保測量結果更符合幼兒的學習體驗。



圖 1 為實驗組的遊戲畫面



圖 2 控制組的遊戲畫面

3. 研究結果

本研究探討幼兒在合作學習與自主學習模式下使用虛實整合 STEM 教具的學習成效與心流反應之差異。表 1 呈現遊戲時間、使用積木數量、操作行為與心流經驗的描述性統計分析。在完成遊戲時間方面，自主學習組的平均遊戲時間 (332.88 秒) 顯著高於合作學習組 (160.75 秒)，顯示自主學習組的學習者可能需要更多的時間來完成任務，或者在解決問題的過程中有更多的參與與思考。而合作學習是以兩人一組進行合作，共同討論並解決問題。由於兩位學習者可以互相協作，分擔思考與解決問題的負擔，因此他們能夠在較短的時間內達成共識

並完成任務。使用積木數量方面，兩組在使用積木數量上的差異不大，合作學習組的平均使用積木數量為 10.75，而自主學習組則為 10.33，顯示出兩組在積木使用上的相似性，且數量均較為集中，無顯著差異。在幼兒操作行為觀察方面，合作學習組的得分均為滿分（15 分），這表明該組的學習者在進行遊戲任務時表現出了高度的一致性與協調性，顯示出他們在合作過程中有效地分工與協作，並能夠順利解決問題。經過 t 檢定分析，表 2 顯示合作學習組和自主學習組之間的得分差異達到顯著水準 ($t=3.303, p=.007$)，這表明合作學習組在操作行為上的表現顯著優於自主學習組。最後，在心流經驗方面，自主學習組的平均得分 (6.50) 略高於合作學習組 (5.63)，顯示自主學習組的學習者在遊戲過程中可能經歷了更多的專注與投入，這可能反映出學習者在遊戲過程中能夠更好地控制與掌握遊戲進度，並在自我調控下達到更高的學習體驗。經過 t 檢定分析，兩組之間的差異達到顯著水準 ($t=-2.33, p=.02$)，這表明自主學習組的學習者在心流經驗方面顯著高於合作學習組，顯示自主學習組的學習者可能在遊戲過程中體驗到更強烈的心流狀態。以下表 1 和表 2 分別為本研究結果之學習成效與心流反應之差異摘要表。

表 1 描述性統計分析

變數	組別	N	平均數/得分	標準差	最小值	最大值
遊戲時間 (秒)	合作學習	8	160.75	-	25	420
	自主學習	8	332.88	-	35	749
使用積木數量	合作學習	8	10.75	-	8	13
	自主學習	8	10.33	-	9	12
操作行為總分	合作學習	8	15.00	.00	15.00	15.00
	自主學習	8	9.75	4.50	3.00	15.00
心流經驗總分	合作學習	8	5.63	.74	4.00	6.00
	自主學習	8	6.50	.76	5.00	7.00

表 2 不同學習模式之操作行為與心流經驗 t 檢定摘要表

變數	組別	樣本數	平均數 (M)	標準差 (SD)	自由度 (df)	t 值	p 值
操作行為總分	合作學習	8	15.00	.00	7	3.30	.01**
	自主學習	8	9.75	4.50			
心流經驗總分	合作學習	8	5.63	.74	14	-2.33	.02*
	自主學習	8	6.50	.76			

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

4. 討論與結論

本研究透過幼兒操作虛實整合 STEM 教具於合作學習與自主學習模式下探究其遊戲時間、使用積木數量、操作行為與心流經驗等指標的比較，結果揭示兩種學習模式對幼兒學習表現的影響各有特色。在學習成效方面，自主學習組遊戲時間顯著較長，顯示學習者需獨立思考與決策，完成任務較慢；合作學習組則透過分工協作，提高解決效率並縮短時間。兩組積木使用量無顯著差異，反映解題策略相近。然而，合作學習組操作行為更具一致性與協調性，而自主學習組表現差異較大，部分學習者因缺乏策略影響成效。在心流經驗方面，自主學習組得分較高，顯示更強的專注與投入，可能因學習自主性較高。然而，心流體驗變異較大，反映個體差異；合作學習組心流分數較集中，顯示穩定性較高，但可能限制個別挑戰與深度

學習。整體而言，合作學習有助於提升操作與學習效率，適合協作活動；自主學習則提供探索空間，提升心流體驗，但表現差異較大。未來 STEM 教學可結合兩種模式，如先以合作學習引導，再轉為自主學習，以深化知識與技能。對於自主學習表現較弱的幼兒，教師可提供適時指導，以優化學習成效。本研究揭示學習模式對幼兒學習與心流經驗的影響，未來可擴大樣本數，探討個別特質對學習表現的影響，並透過質性分析深入了解學習互動模式，以優化 STEM 教學策略、提升幼兒在 STEM 學習中的表現與體驗。

參考文獻

- Corredor, J., Gaydos, M., & Squire, K. (2014). Seeing change in time: video games to teach about temporal change in scientific phenomena. *Journal of Science Education and Technology*, 23(3), 324–343. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9466-4>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2014). *Cooperation and competition: Theory and research* (9th ed.). Edina, MN: Interaction Book Company.
- Kalogiannakis, M., Ampartzaki, M., Papadakis, S., & Skaraki, E. (2018). Teaching natural science concepts to young children with mobile devices and hands-on activities. A case study. *International Journal of Teaching and Case Studies*, 9(2), 171-183. <https://doi.org/10.1504/IJTCS.2018.090965>
- Morris, T. H., & Rohs, M. (2021). The potential for digital technology to support self-directed learning in formal education of children: a scoping review. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 1974–1987. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1870501>
- Steen, L. A. (2005). *Mathematics and democracy: The case for quantitative literacy*. National Council on Education and the Disciplines.
- Topping, K. J., Douglas, W., Robertson, D., & Ferguson, N. (2022). Effectiveness of online and blended learning from schools: A systematic review. *Review of Education*, 10(2), e3353. <https://doi.org/10.1002/rev3.3353>
- Wahono, B., & Chang, C. Y. (2019). Assessing teacher's attitude, knowledge, and application (AKA) on STEM: An effort to foster the sustainable development of STEM education. *Sustainability*, 11(4), 950. <https://doi.org/10.3390/su11040950>
- Wang, L. H., Chen, B., Hwang, G. J., Guan, J. Q., & Wang, Y. Q. (2022). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: a meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0>