

導入社會共享調節促進運算思維發展的程式設計合作學習策略與平台開發

Development, Application, and Effectiveness Analysis of a Collaborative Programming

Learning Platform Incorporating Socially Shared Regulation

吳季穎¹, 郭育誠², 盧昱達¹, 李偉³, 曾秋蓉^{1*}

¹ 中華大學資訊工程學系

² 中華大學工程科學博士學位學程

³ 溫州大學教師教育學院

*judycrt@chu.edu.tw

【摘要】 運算思維是 21 世紀核心素養之一，程式設計作為培養運算思維的主要途徑，其學習成效將直接影響學生的運算思維能力。研究指出，合作學習能提升程式設計的學習成效，但在教學現場仍有小組成員貢獻不均與互動不足的挑戰。為此，本研究將社會共享調節導入程式設計合作學習過程中，並開發「導入社會共享調節之程式設計合作學習平台」，以強化小組內的互動、監控與反思機制。實驗結果顯示，該策略能有效解決小組協作的問題，並顯著提升了學生的運算思維。未來將進一步探討學習成就及其他面向，進一步評估此學習策略對程式設計合作學習成效之影響。

【關鍵字】 運算思維；程式設計；合作學習；社會共享調節

Abstract: Computational thinking is a core literacy in the 21st century, and programming plays a crucial role in its cultivation. While cooperative learning enhances programming effectiveness, challenges such as uneven contributions and limited interactions persist. This study integrates Socially Shared Regulation (SSR) into collaborative programming and develops the “Collaborative Programming Learning Platform Incorporating Social Shared Regulation” to improve interaction, monitoring, and reflection. Experimental results indicate that this approach effectively addresses collaboration issues and significantly enhances computational thinking. Future research will focus on learning achievement and other aspects to further verify the effectiveness of this learning strategy on collaborative programming.

Keywords: Computational Thinking; Programming; Collaborative Learning; Socially Shared Regulation

1. 簡介

運算思維 (Computational Thinking) 是 21 世紀學生必備的核心技能，涵蓋問題解決、系統設計及理解人類行為的能力 (Wing, 2006)。隨著人工智慧與自動化技術的快速發展，許多國家已將運算思維納入 K-12 教育體系，強調從小培養學生的程式設計與數位素養。然而，如何有效地培養學生的運算思維，特別是在程式設計學習中，仍然是教育領域面臨的重要挑戰。儘管程式設計被認為是發展運算思維的主要途徑之一，但其高複雜性和挑戰性常令學生產生挫折感。因此，探索有效的教學策略來支持學生學習程式設計，已成為亟待解決的問題。

合作學習被視為提升學生程式設計學習成效的重要方法，不僅能減少學生的消極情緒，還能增強自我效能感 (Garcia, 2021)。然而，僅提供合作學習的形式並不足以保證良好的學習效果。在實際教學中，小組互動不足與成員貢獻不均的問題常導致學習效果不彰。部分成員可能缺乏參與意願或明確的目標分工，而影響整體任務的完成效率與質量。此外，若無有效的群體調節機制，小組互動容易流於形式化，難以實現知識共享與協同建構的目標。因此，合作學習不僅需要強調個體參與，更應通過策略性干預來促進小組協調與合作，確保學習活動的有效進行。

為解決合作學習中小組互動不足與成員貢獻不均的問題，本研究將社會共享調節 (Socially Shared Regulation, SSR) 導入程式設計合作學習。SSR 強調小組成員共同參與學習目標設定、行為調節與成果反思，促進高效互動與協作，以提升學習成效。本研究基於此開發「導入社會共享調節之程式設計合作學習平台」，以強化小組內的互動、監控與反思機制。本研究以國小六年級學生進行教學實驗，將學生分為採用 SSR 策略的實驗組與採用一般合作學習策略的控制組。藉由分析實驗數據，提供未來在教學現場導入此創新教學策略的建議。

2. 文獻探討

2.1. 運算思維

在資訊化時代，運算思維被視為 21 世紀學生的基本素養和關鍵技能。Wing (2006) 將運算思維定義為解決問題、設計系統和理解人類行為，並強調應像電腦科學家一樣思考。雖然其定義尚未完全確定，但普遍認為它是一種思維過程 (Wing, 2006)，核心的要素包括：解析、抽象化、演算法設計、除錯、一般化等 (Shute et al., 2017)。

教育家主張運算思維應為通用思維方式，而非僅限於資訊科學家 (Wing, 2006)。有學者指出，它與創造力、批判性思維和解決問題能力同等重要，並在多學科中不可或缺 (Shute et al., 2017)。Wing (2006) 更提到運算思維應納入 K-12 課程核心，並呼籲探索有效的教學方法。

2.2. 程式設計教學

程式設計被視為發展運算思維的重要手段 (Wing, 2006)，也是展現運算思維技能的良好方式。透過程式設計，學生能學習分解問題、設計解決方案並以邏輯順序執行，同時強調演算法的設計與應用，不僅培養邏輯推理與系統化思考能力，還激發創造力 (Shute et al., 2017)。此外，程式設計提供動態學習環境，讓學生在試錯中深化理解並反思。

然而，學習程式設計對初學者充滿挑戰。學生需克服語法與語意困難，並學會整合語句為完整程式。程式設計具有層次化特性，未掌握基礎的學生難以進一步學習，增加其學習難度。這些挑戰導致許多學生在自學過程中因挫敗而放棄。

因此，協助學生克服學習困難成為程式設計教育的重要議題。為減輕認知負荷並激發學習熱情，研究建議採用合作學習方式，透過團隊互助提升學習效果，幫助學生更有效地掌握程式設計技能。

2.3. 合作學習

合作學習是一種透過小組成員討論與協作解決問題來建構知識的教學策略，研究顯示其能顯著提升個人與團體的學習成效，特別是在程式設計教學中表現尤為突出。透過交流、分享與衝突解決，學習者不僅能突破自我，還能減輕認知負荷並提升學習成果。然而，僅組建小組並無法保證有效的互動與協作，若群體調節不足或成員出現社會性懈怠，可能導致參與度下降與互動表面化。這些問題進一步削弱了合作學習的成效 (Järvelä et al., 2016)。

為提升合作學習效益，研究建議提供以社會共享調節為基礎的鷹架，協助小組共同制定計畫、監督進展並反思成果。此策略可改善合作學習中互動不足與貢獻不均等問題，並深化與結構化小組協作過程，有效提升學生學習成效。

2.4. 社會共享調節

社會共享調節是調節學習的一種，指學習者為達最佳效果調整策略、行為與情緒 (Ben-Eliyahu, 2019)。隨小組合作學習興起，群體監控與社會調節愈加重要。此高階社會互動過程通過計畫、監控與反思，顯著提升小組與個人學習成效，在程式設計學習中特別有效 (Zhou & Tsai, 2023)。然而，學生合作中少自發進行此調節，需透過積極互動實現目標設定與監控。

有鑑於社會共享調節對學習成效之助益，本研究提出創新策略，將社會共享調節導入程式設計合作學習，並開發專屬平台，強化互動與反思，以提升程式設計合作學習成效。

3. 導入社會共享調節之程式設計合作學習策略與系統開發

4.2. 實驗流程

本教學實驗為期 11 周，每周一堂 45 分鐘的課程，共 495 分鐘。第一周進行前測、運算思維前問卷(Hwang et al., 2020)及熟悉合作學習平台。實驗運作中，實驗組 (R) 採用社會共享調節策略的合作學習策略，控制組 (C) 採用一般的合作學習，課程結束後，兩組學生進行後測及運算思維後問卷。

5. 實驗結果分析

本研究採用單因子共變數分析 (ANCOVA)，以排除前測或前問卷差異對結果的影響，進一步比較兩組在後測與後問卷表現上的差異。此方法能有效控制學生在社會共享調節過程中因前置能力不同而產生的干擾，確保分析結果具備更高的信效度。為驗證社會共享調節策略對算思維傾向之影響，先以 Levene 檢定檢查依變項誤差變異量的同質性，結果顯示兩組之間變異數相等 ($F = 0.51, p = 0.48 > .05$)。接著透過迴歸斜率同質性檢定，結果無顯著差異 ($F = 0.53, p = 0.47 > 0.05$)，符合進行共變數分析的基本假設條件。隨後進行 ANCOVA 分析，結果如表 2 所示。

表 2 運算思維傾向 ANCOVA 檢定分析摘要表

組別	個數	平均數	標準差	調整後平均數	調整後標準差	F	η^2
實驗組	26	4.03	0.84	4.00	0.13	4.13*	.079
對照組	25	3.58	0.80	3.61	0.13		

* $p < 0.05$

分析結果顯示：實驗組與對照組的運算思維傾向存在顯著差異 ($F = 4.13, p = 0.048 < 0.05$)，且實驗組的調整後平均數高於對照組。此外，效果量 (η^2) 為 0.079，根據 Cohen (1988) 的標準屬於中效果量，代表實驗介入對算思維傾向有中等程度的影響力。

此結果說明導入社會共享調節能有效提升學生運算思維傾向(Zhou & Tsai, 2023)。透過促進團隊協作與分享問題解決策略，學生能更好地將運算思維應用於複雜情境中。

6. 結論與未來研究方向

本研究設計一套程式設計合作學習策略，藉由社會共享調節中的設定小組目標、小組監控與小組反思，來提升學生的學習成效。並且開發相應學習平台進行教學實驗。實驗結果顯示，導入社會共享調節的合作學習策略顯著提升學生的運算思維，未來可進一步探討如何提升學習成就、擴大研究對象、進行長期追蹤，並加強個人化學習支持，以最大化教學策略的效益。

參考文獻

- Ben-Eliyahu, A. (2019). Academic emotional learning: A critical component of self-regulated learning in the emotional learning cycle. *Educational Psychologist*, 54(2), 84 - 105. <https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1582345>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Garcia, M. B. (2021). Cooperative learning in computer programming: A quasi-experimental evaluation of Jigsaw teaching strategy with novice programmers. *Education and Information Technologies*, 26(4), 4839 - 4856. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10502-6>
- Hwang, G. J., Lee, K. C., & Lai, C. L. (2020). Trends and strategies for conducting effective STEM research and applications: a mobile and ubiquitous learning perspective. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*. 14(2), 161-183.

- Malmberg, J., Järvelä, S., & Järvenoja, H. (2017). Capturing temporal and sequential patterns of self-, co-, and socially shared regulation in the context of collaborative learning. *Contemporary Educational Psychology*, 49, 160 – 174. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.01.009>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142 – 158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33 – 35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Zhou, X., & Tsai, C.-W. (2023). The effects of socially shared regulation of learning on the computational thinking, motivation, and engagement in collaborative learning by teaching. *Education and Information Technologies*, 28(7), 8135 – 8152. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11527-1>