

遊戲化學習在自然科教室的可能性：PaGamO 融入 國小教學的反思與實證

蘇妙娟

國立臺南大學教育學系教學科技碩士班研究生

歐陽閻

國立臺南大學教育學系教授

一、前言

近年來，十二年國民基本教育課程綱要強調「自發、互動、共好」的素養導向精神，自然科教學亦由傳統的知識傳遞逐步轉向探究實作與問題解決導向（教育部，2018）。然而，在國小中年級的實際教育場域中，仍可觀察到學生在學習自然科時普遍面臨動機不足、抽象概念理解困難以及探究活動參與度不高等挑戰。特別是在自然科物質變化、量測與實驗流程等，因內容涵蓋的知識與深度較為抽象，學生在先備知識缺乏的狀態下，若缺乏動機支持，往往影響其學習參與度與概念建構的深度。

在此脈絡下，「遊戲化學習」（gamification）逐漸成為提升學習動機與參與度的重要策略。研究指出，遊戲化中的獎勵制度與即時反饋等遊戲化元素，可提升學習專注力並促進其內外動機（張文昌，2020；Deterding et al., 2011; Keller, 1987）。國內研究亦顯示，遊戲化學習能提高學生於自然科探究情境中進行持續參與與自我調適（林坤耀，2022）。PaGamO 作為一款臺灣研發的遊戲化學習平臺，其遊戲化的介面、解題任務攻城掠地和錯題即時反饋等特性，已逐漸廣泛被運用於國中小各科學習領域中。然多數研究多聚焦於量化成果，較缺乏實際教學場域的教學歷程、學生行為與教師反思之探討。

因此，本研究以國小三年級「種菜好好玩」與「溫度與物質變化的關係」兩單元，進行為期八週的 PaGamO 融入自然科教學，從教學歷程、學生動機、學習行為以及教師行動反思四個面向來加以分析，以探究遊戲化學習在自然科教室的可能性與限制。

二、PaGamO 融入國小自然科教學之實施情形

（一）課堂實施歷程：從概念理解到遊戲操作

本次教學以 113-2 學期國小三年級南一版自然科第一、二單元（「種菜好好玩」與「溫度與物質變化的關係」）核心概念為主軸，歷時八週、共二十四節課，並配合 PaGamO 學習平臺設計單元任務，以強化學生的自然科概念理解與學習動機。課程首先以電子書內容及影片建立單元知識概念，其後依課綱能力指標建置多元題型之答題任務，涵蓋基礎知識、操作流程與生活應用，藉此檢核學生的概念精熟度。

課堂運作採「先合作、後個別」之學習模式：學生先在小組中討論觀察結果與概念推論，再進入學習平臺進行個別答題任務挑戰，以兼具合作互動與個別表現的可評量性。教師透過平臺的即時反饋機制與錯題數據分析，精準掌握學生作答歷程與錯誤類型，並據以適時調整教學策略、學習鷹架，來釐清學生的迷思概念，如物質於不同溫度中產生的差異，或示範植物生長條件之控變等。

課程最後以「我今天學到的三件事」學習單引導學生進行後設認知反思，並作為教師評估概念遷移的重要依據。此學習模式同時具備活動性、即時性與反思性，使教學歷程更貼近學生需求與概念的內化，顯示 PaGamO 融入自然科學教學在國小三年級的可行性與實施效益。

此設計呼應 Hamari (2019) 所指出：「遊戲化需建立於有效學習活動後，方能促進深度學習」。研究過程亦觀察到，學生對 PaGamO 的參與程度與其前置概念理解息息相關。

（二）學生動機與參與度的改變

在八週實驗課程中，研究者觀察到學生參與課室活動的情況，學生普遍展現以下動機提升現象：

1. 即時回饋提升參與感

學生對答對與錯誤的即時反饋反應迅速，能立即調整策略，符合 ARCS 模式中「滿足」的動機來源 (Keller, 1987)。

2. 排行榜強化持續投入

學生對 PaGamO 學習平臺的排名高度敏感，常主動要求額外增加練習時間，顯示競爭式的遊戲化學習機制確實有助提升學生的外動機 (Li & Tsai, 2021)。

3. 任務化題組促進獨立學習

部分原本在自然科學習較為被動的學生，因任務制度帶來成就感，而逐漸願意主動挑戰困難題型。然而，也有學生因焦慮或排名壓力而降低參與意願，顯示遊戲化課程設計尚需兼顧動機提升與情緒負荷管理，避免「過度競爭」造成反效果。

（三）學習行為觀察：遊戲化帶來的課室互動變化

1. 同儕互動增加：學生在完成任務後會主動討論題目與解題策略。

2. 錯題成為補救教學契機：教師可依錯題釐清迷思概念，適時加入影片輔助說明。
3. 低成就或學習動機不高學生的轉機：遊戲化學習模式可降低答題焦慮，使原本被動的學生提高參與意願，提升自我效能（Bandura, 1997）。

（四）教師反思：PaGamO 的價值與限制

在八週教學後，整體實施成效呈現積極正向，但研究者也觀察到以下情況，茲綜整分析及反思如下：

1. 遊戲化策略為「教學輔助器」，而非主軸

若未先建立自然科學概念，遊戲化答題任務將淪為表層辨識，難以促進知識的深度理解。

2. 難度分層與數位學習歷程之整合運用

題目難度若未依學生起點能力調整，可能削弱自信或造成挫折感。教師亦可善用後臺數據，適時進行任務調整，有效提升教學成效。

4. 避免過度競爭化

排行榜雖可提升學習動機，但應避免以排名作為唯一學習價值指標，需搭配非同儕競爭之同儕互動（如小組討論），以維持心理安全感。

（五）對學習成效的初步實證

1. 概念理解提升：於二個單元的答題正確率逐步提升。

低成就學生獲益更高：因遊戲化獎勵即反饋機制，錯題次數降低，同時提升練習意願。

有助迷思概念改善：如凝結與凝固概念的混淆，但學生更願提出具體問題，使教師能即時進行補充教學。

三、結語：遊戲化學習的可能性與限制

綜合八週的教學歷程可見，PaGamO 在國小自然科教學中確實能提升學生的參與度與練習意願，其價值主要在於提供即時回饋、增加練習密度並強化學習動機，從而促進自然科基礎概念的鞏固。因此，PaGamO 應定位為「支持性」工具，而非直接提升學力的「替代性」教學工具。

然而，遊戲化學習仍無法取代自然科教學的核心，如探究實作、觀察記錄與概念論證。若缺乏前導概念與實作脈絡，遊戲化教學活動易流於表層判斷，難以形成深度理解。教師需在動機提升與概念建構之間取得平衡，使學習平臺成為連結遊戲刺激與科學探究的橋樑，而非學習的終點。

本研究整體結果可綜整如下：

1. 遊戲化學習可強化學生學習投入，但需以概念教學為基礎。PaGamO 能提升參與度與練習意願，但深度理解仍仰賴探究與討論。
2. 即時反饋有助學習調整，但題目需結合探究與實證脈絡。若題目脫離操作經驗，易流於記憶式判斷，將降低學習效益。
3. 遊戲化學習具有動機增強功能，但競爭元素需審慎。排行榜能提升外在動機，但亦可能造成焦慮與挫折，需要搭配合作與非競賽任務。
4. 平臺數據可提供個別化教學參考，但教師需投入更多時間進行備課。作答軌跡有助補救與分層任務，但題庫建置與紀錄分析較為耗時。

整體而言，當遊戲化機制能與教學單元目標、學生先備知識與課室需求相互對應時，自然科教室將呈現更高的參與度、更具活力的討論與更明確的學習回饋。未來若能擴大研究規模、涵蓋不同年段或進行長期追蹤，將有助更全面地檢驗遊戲化學習在自然科教育中的深層價值，並提供更具實證基礎的教學指引。

參考文獻

- 張文昌（2020）。遊戲化策略於自然科教學之動機提升效果研究。《自然科教育學刊》，38(1)，23-45。
- 林坤耀（2022）。遊戲化學習對國小學生自然科探究行為之影響。《科技教育研究》，15(2)，45-68。
- 教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。臺北：教育部。
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. Freeman.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification.” In *MindTrek '11: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek*

Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9-15). ACM.
Available from <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

■ Hamari, J. (2019). Gamification. In R. Nakatsu, N. Tosa, & F. Rauterberg (Eds.), *Handbook of digital games and entertainment technologies* (pp. 1-21). Springer.
Available from https://doi.org/10.1007/978-981-13-0487-5_60-1

■ Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.
Available from <https://doi.org/10.1007/BF02905780>

■ Li, W., & Tsai, C.-C. (2021). The effect of gamified learning on motivation and engagement: A systematic review. *Educational Research Review*, 33, 100391.
Available from <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100391>

