

# NICE 國際研討會論文發表與交流

## —簡易有機化合物卡牌遊戲分享

鐘建坪<sup>1\*</sup>、鐘奕勳<sup>2</sup>

新北市立錦和高級中學國中部、新北市南山中學國中部

\*hexaphyrins@yahoo.com.tw

**摘要：**本文分享參與第十屆 NICE 研討會的心得、想法，以及發表簡易有機化合物卡牌遊戲的設計與應用成果。作者們共同開發的簡易有機化合物卡牌遊戲，旨在以遊戲化方式幫助國中學生理解基本的有機化學分子。遊戲設計透過卡牌的元素組合與策略操作，使學生在遊戲中熟悉國中課本介紹的烷類、醇類、有機酸及酯類的基本特徵。研究結果顯示，65 名國中八年級學生參與的試驗中，後測成績顯著高於前測，表明此份卡牌遊戲能夠提升學生對簡易有機化合物的記憶與理解。同時，參與者在遊戲愉悅性、規則易學性、科學概念融入及設計創新度等面向均給予相當高的正面評價，充分展現該遊戲的學習潛力。此外，透過國際研討會的交流，能擴展師生的國際視野，讓教師從不同國家的教育實踐中汲取經驗，讓學生能夠理解不同文化背景的科學學習。

### ■ 前言

每隔 2 年舉辦一次的 NICE ( The Network of Inter-Asian Chemistry Educators ) 研討會，於 2025 年 7 月 26 至 28 日在日本山形縣舉行。本次為第十屆，由山形大學主辦，與會人員來自臺灣、日本、韓國、馬來西亞等國家的大學教授、中小學科學教師，以及中學學生。大家齊聚一堂，共同分享與討論化學教育相關主題。本次第一作者發表 3 篇海報論文，其一為以探究與實作的方式在彈性學習課程協助學生開發科學桌遊，並以設計思考架構，讓學生歷經同理心、界定問題、創意發想、製作原型，以及測試等探究歷程，以發展學生的設計思考能力 ( Jong, 2025 )；其二為與鐘君瑋共同發表，利用環境部水質資料庫的資料進行分析，探討淡水河長年水質的變化趨勢，以確認淡水河水質是否有所改善 (C. W. Chung & Jong, 2025)；其三為與本文第二作者共同開發簡易有機化合物桌遊，著重如何協助學生透過遊戲化的方式進行國八下有機化合物單元內容的學習 ( Y. H. Chung & Jong, 2025 )。本文主要說明在簡易有機化合物的桌遊開發、學生學習的成效與評價、研討會報告內容與參與歷程的心得分享。

### ■ 簡易有機化合物卡牌遊戲

## 一、桌上遊戲

桌上遊戲( Tabletop Games )是一個廣泛的類別，泛指所有以桌面或特定平面為互動場域，並藉由實體物件(如圖板、卡牌、模型、骰子等)進行的遊戲或活動。範疇涵蓋傳統圖板遊戲、策略卡牌遊戲、棋子遊戲等。與數位遊戲相較，桌遊的核心特質在於其「面對面」的互動性與「實體操作」的體驗。遊戲規則提供一個結構框架，玩家必須在此框架內進行策略思考、資源管理與決策判斷(鄭秉漢等, 2019; Cheng et al., 2019)。科學桌上遊戲( Science Tabletop Games )是一種將科學概念與遊戲機制融合的教學工具。主要是將抽象的科學概念，轉化為具體的遊戲規則、組件與互動機制(鐘建坪、鐘君瑋, 2023; Cheng et al., 2019)。科學桌上遊戲已出現在教科書，以協助學生學習相關概念，例如：化合物卡牌配對遊戲，利用記憶的方式配對出能夠形成化合物的陰陽離子，讓學生在遊戲中逐漸熟悉不同的陰陽離子如何形成離子化合物(南一書局, 2024)。

## 二、有機化合物遊戲

有機化合物的學習內容廣泛，包含：定義、分子式、鍵結、結構、命名、反應，以及性質等內容。目前已有多款主題各異的有機化合物桌遊運用於實際教學(Crute, 2020; Farmer & Schuman, 2016; Molvinger et al., 2021; Triboni & Weber, 2018)。這些遊戲著重不同面向，以協助學生學習有機化合物的相關概念。在命名與結構部分，Crute (2020)以賓果(BINGO)遊戲為架構，協助學生認識烷類的命名。Molvinger 等人(2021)以桌遊方式讓學生學習共價鍵，在組合原子卡牌時，必須確保中心原子滿足八隅體等規則。在反應與合成部分，Farmer 和 Schuman (2016)設計卡牌遊戲讓學生思考如何策略性地改變化學鍵的斷裂與生成，以學習化學反應的合成，而非只是單純背誦反應式。系統整合應用層面，Triboni 和 Weber(2018)設計卡牌遊戲模擬一個真實的有機化學實驗室環境，玩家不僅要完成合成反應，還需管理資源、控制溫度與 pH 值等反應條件。雖然已有許多有機化合物桌遊提供不同的教學目標，但是專為國中學生初次接觸有機化合物的入門款桌遊仍未多見。

### ■ 發想主題與遊戲內容介紹

#### 一、簡易有機化合物卡牌遊戲發想

有機化合物在國中、高中階段皆為核心的化學概念之一。自然科學課程綱要在第四階段的學習重點中，期望學生能夠理解生活中常見的烷類、醇類、有機酸及酯類(國家教育研究院, 2018)。國中學生在此階段需要掌握有機化合物與無機化合物的重要特徵，了解有機化

化合物可能組成元素與數量相同，但不同結構即影響其化學性質差異，以及認識生活中常見的有機化合物種類及其應用。為了幫助學生更有效地記憶與理解這些化合物名稱與結構，本文作者們思考，若能以遊戲化 ( gamification ) 的方式整合有機化合物的學習，應可促進學生的學習動機與理解相關的學習概念。

作者們以設計遊戲的思考模式：從遊戲目標的選定、規則的制定到卡牌內容的設計進行反覆討論與優化，最終完成「Simple Organic Compounds」。此過程包含三個核心面向：首先，在融入科學概念上，我們聚焦於國中範圍，精選出烷、醇、酸、酯等基礎的簡單有機化合物。重點在於讓國中學生認識其元素組成與分子式，而不牽涉化學鍵結理論；其次，為確保規則簡單易懂，遊戲機制以設計「組合元素、完成目標分子」為架構，讓玩家能快速上手，並思索如何讓學生在遊戲過程，同時習得科學概念，而非只是著重遊戲的娛樂層面；再者，遊戲透過強化特殊卡牌增加娛樂性，加入如「指定抽卡」或「阻止卡」等攻防卡牌，為過程注入策略與互動樂趣。



圖 1 簡易有機化合物卡牌遊戲



圖 2 學生實際遊玩情形

## 二、簡易有機化合物卡牌遊戲

### (一)參與人數

遊戲適合一組 3 至 4 人進行，建議 12 歲以上玩家參與。

### (二)發牌

遊戲卡牌分為 3 種類型：

1. 元素卡(如圖 3)：包含有機化合物的基本構成元素 ( 碳、氫、氧 )。
2. 線索卡 ( Hints ) (如圖 4)：提供玩家出牌的參考，內容為有機化合物的名稱、分子式與結構式特徵。
3. 計分卡(Scores) (如圖 5)：作為每位玩家計分使用。

遊戲開始時，將元素卡分為兩部分，一半作為抽卡牌堆，另一半平均分配給每位玩家；

線索卡則每位玩家各獲一張，作為出牌時參考的依據。

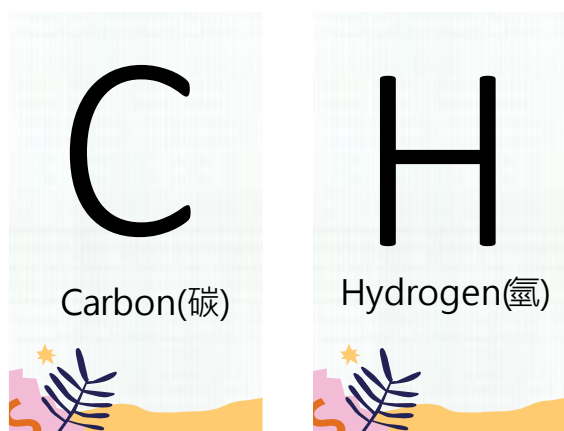


圖 3 簡易有機化合物元素卡 (碳、氫)

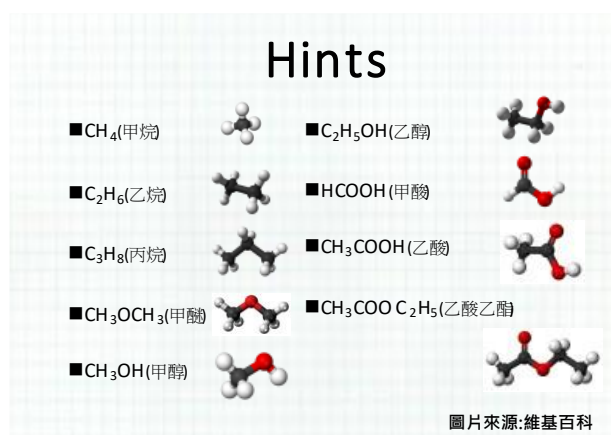


圖 4 線索卡

	1	2	3	4
第 回				
第 回				
第 回				

圖 5 計分卡



圖 6 特殊卡舉例

### (三)決定順序

所有玩家擲骰子，以點數最大者先行，並按照順時針方向依序進行遊戲。

### (四)出牌

玩家每回合需根據線索卡，推出一種尚未被使用過的有機化合物，並將其放置在桌面上。遊戲過程中，每位玩家每回合只能執行以下其中一種操作，若無法執行則停止回合並換下一位玩家：

1. 使用特殊卡(如圖 6)：進行卡牌交換或攻擊其他玩家 (其他玩家可選擇回擊)。
2. 推出有機化合物：根據線索卡提示，選擇尚未推出過的有機化合物卡牌。
3. 抽取卡牌：從抽卡牌堆中抽取新卡，補充手牌。

玩家需注意，同一局中所有玩家不得推出線索卡中相同的有機化合物。

### (五)特殊卡使用

特殊卡需依照卡牌上的說明使用，包含交換卡牌、攻擊其他玩家等功能。一旦使用，特殊卡即失效並需放回牌堆。若玩家無法推出有機化合物，可選擇抽取新卡進行補充。

### (六)遊戲結束

當某位玩家手中的所有元素卡（不包括特殊卡）已成功組合並推出，或線索卡中的所有有機化合物已被全部推出，則該局遊戲結束。

### (七)紀錄得分

每局得分規則如下：

- 1.最快出完所有卡牌的玩家獲得 5 分。
- 2.每位玩家推出一張元素卡皆可獲得 1 分。
- 3.將玩家得分紀錄在計分卡。

### (八)獲勝條件

遊戲共進行 3 局，積分最高者獲勝。

## ■ 卡牌遊戲的學習成效與評價

### 一、學習成效

為評鑑本文的簡易有機化合物卡牌遊戲成效，以一所完全中學的 65 位八年級學生為對象，進行兩節課的教學試驗。評量採用單組前測-後測的紙筆測驗，參與的學生需在遊戲前、後，分別完成一份 10 道關於有機化合物分子名稱與結構式的測驗（試題如附錄）。結果顯示，學生的後測平均答對題數（6.8 題，S. D. = 2.1）高於前測平均答對題數（4.1 題，S. D. = 2.1），達到顯著水準（ $p = .000 < .05$ ），表明這款卡牌遊戲能幫助學生記憶與理解有機化合物的名稱與結構之間的對應。

### 二、卡牌評價

為評價參與學生對於所設計之卡牌的感受，作者設計六個面向的李克氏七點量表，包括：遊玩卡牌時的愉悅程度、卡牌設計規則易學程度、卡牌融入科學概念的程度、卡牌設計的創意程度、卡牌能夠協助預習/複習科學概念的程度、對於卡牌遊戲整體評價。結果顯示，設計的簡易有機化合物卡牌遊戲，在各個方面均獲得學生正面評價，充分展現此份卡牌遊戲在促進化學學習的潛力。

遊玩時的愉悅程度和易於理解的規則分別獲得平均 5.8 分 ( S.D. = 1.23 ) 和 5.3 分 ( S.D. = 1.49 )( 滿分 7 分 )，顯示本卡牌遊戲不僅能吸引學生投入，還能讓學生快速掌握遊戲規則，降低額外學習門檻。科學概念的融入以及科學概念的複習/預習分別獲得了 5.5 分 ( S.D. = 1.29 ) 和 5.1 分 ( S.D. = 1.42 )，突顯出所設計的卡牌遊戲能將娛樂效果與化學知識相互結合。此外，遊戲的創新設計和整體評價分別為平均 5.5 分 ( S.D. = 1.51 ) 和 5.7 分 ( S.D. = 1.15 )，凸顯所設計的卡牌遊戲不僅能吸引學生的注意力，還能藉由有趣的特殊卡設計，提升學生課程的互動與參與。這些結果顯示，該卡牌遊戲的設計模式，在促進化學學習的應用具有廣泛的可能性。

表 1 簡易有機化合物桌遊李克氏自評量表描述性統計 (  $N = 65$  )

桌遊評量面向	平均分數(標準差)
愉悅程度	5.78 (1.23)
易於理解的規則	5.29 (1.49)
科學概念的融入	5.51 (1.29)
學習或複習相關科學概念	5.09 (1.51)
遊戲的創新設計	5.49 (1.42)
卡牌整體評價	5.72 (1.15)

註：評分採李克氏 7 點量尺 ( 1 = 非常不同意，7 = 非常同意 )

## ■ 參與研討會的收穫與感動

### 一、觀摩不同口頭報告與海報主題發表的作品深度，思索自身作品的完成度

參與者在研討會能夠仔細觀摩口頭報告與海報發表，能從優秀的發表中，看見如何將完好的研究成果展現給其他與會者，進而能夠知悉研究背景、相關學理基礎、研究設計架構，以及數據詮釋的意義。無論是口頭報告或是海報發表，發表者皆需要有沉穩的台風與對答如流的自信，須在有限的時間或是有限版面中呈現研究的精華。例如：馬來西亞教師 Hassim，將手指的姿勢與週期表的性質規律結合，加上幽默的肢體動作，使聆聽者留下深刻印象 (Hassim, 2025)。學者、教師與學生透過觀摩發表皆能有所助益，從而反思自身發表的口說條理與研究的深度與廣度。

### 二、能與參與的學者、教師、學生進行互動討論不同國家的教育發展情形

國際研討會提供參與者彼此互動的機會，讓人得以了解不同國家的制度與文化。第二作

者透過與日本高中生的私下討論，瞭解他們的上課內容、上課時的情況，以及放學後的日常活動，從而對日本高中生的學習模式和生活習慣稍微有所認識。另外，參訪山形縣立山形西高等學校時，發現有些設施與臺灣學校不同，令人印象深刻。例如：校內的地板是鋪設木質地板，入校需要更換拖鞋，學生打掃會使用靜電吸塵布進行擦拭。這些細節展現了參訪學校對於規範及公共空間的重視。

### 三、探索與會者的報告主題內容，多篇著重人工智慧在化學教學的運用

生成式人工智慧(AIGC, Artificial Intelligence Generated Content)已經對學生的學習與教師教學產生衝擊。與會學者與教師嘗試利用 AI 在課程設計、教學與評量輔助進行探討 ( Chiu, 2025; Hu, 2025; Samejima, 2025 )。例如：邱美虹教授嘗試利用生成式 AI，Gemini 2.0 模型進行學生的評量分析 ( Chiu, 2025 )。胡詔閔老師利用 AI 模型，分析小學化學科展作品優缺點，並評估科展作品能否能夠獲獎 ( Hu, 2025 )。日本教師 Samejima 探討生成式 AI 協助學生化學實驗報告撰寫時，學生適切與不適切的行為 ( Samejima, 2025 )。這些研究顯示，AIGC 不僅是一種提升效率的工具，更深刻改變了教師的教學方式與學生的學習模式。未來如何引導學生善用 AI 工具促進其學習，將是無可迴避的重要議題。

#### ■ 結語

NICE 國際研討會迄今已成功舉辦 10 屆，成為亞洲化學教育學者與教師交流對話的重要平台。本文第一作者有幸能參與其中，自 2013 年起，歷經 2015、2017、2019、2023，以及日本山形落幕的 2025 年會議，足跡遍及臺灣屏東、日本東京、韓國首爾、臺灣臺北，以及馬來西亞古晉等地。這段歷程從初期單純的學術發表與聆聽，提升為對國際學術社群的認同，並藉由會議與相關學者及第一線教師交流，共同探討如何優化化學教學與學生的學習。

本屆 ( 2025 ) 會議地點山形縣位於日本東北地區，鄰近福島、宮城與秋田等縣，除了學術議程，主辦方更結合在地特色，引領與會者參訪擁有悠久歷史的慈恩寺 ( Jion-ji Temple )，並深入了解山形紅花文化 ( Safflower, 學名 *Carthamus tinctorius* ) 與科學教育的連結，讓我們看見科學教育如何與地方文史脈絡共融共生。第 11 屆 NICE 研討會將移師澳洲墨爾本，期許能偕同更多對化學教育抱持熱忱的夥伴，共同參與盛會。

#### ■ 參考文獻

南一書局 ( 2024 )。《自然科學二下 ( 再版 2 刷 )》。台南：南一書局。

國家教育研究院 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要：自然科學領域。新北市：國家教育研究院。

鄭秉漢、李文獻、張俊彥 (2019)。模型化科學桌遊。科學教育月刊，419，1-19。

鐘建坪、鐘君瑋 (2023)。參與國際研討會擴展國際視野——新式化學週期表桌遊分享。臺灣化學教育，54。 <https://reurl.cc/daa8Yy>

Cheng, P. H., Yeh, T. K., Tsai, J. C., Lin, C. R., & Chang, C. Y. (2019). Development of an issue-situation-based board game: A systemic learning environment for water resource adaptation education. *Sustainability*, 11(5), 1341. <https://doi.org/10.3390/su11051341>

Chiu, M. H. (2025, July 26-28). *Applying generative AI in student assessment: Insights from Google Gemini 2.0* [Oral Presentation]. 10th Network of Inter-Asian Chemistry Educators Conference, Yamagata, Japan.

Chung, C. W., & Jong, J. P. (2025, July 26-28). *Long-term water quality trends (1994–2024) in the Tamsui River basin: Application of the Mann-Kendall test and Sen's slope estimator* [Poster presentation]. 10th Network of Inter-Asian Chemistry Educators Conference, Yamagata, Japan.

Chung, Y. H., & Jong, J. P. (2025, July 26-28). *Integrating gamification into organic chemistry learning: Designing a card game for junior high students to master simple organic molecules* [Poster presentation]. 10th Network of Inter-Asian Chemistry Educators Conference, Yamagata, Japan.

Crute, T. D. (2000). Classroom nomenclature games—BINGO. *Journal of Chemical Education*, 77(4), 481. <https://doi.org/10.1021/ed077p481>

Farmer, S. C., & Schuman, M. K. (2016). A simple card game to teach synthesis in organic chemistry courses. *Journal of Chemical Education*, 93(4), 695–698. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00646>

Hassim, S. (2025, July 26-28). *Enhancing science learning through gesture-based teaching* [Oral presentation]. 10th Network of Inter-Asian Chemistry Educators Conference, Yamagata, Japan.

Hu, C. M. (2025, July 26-28). *Exploring the feasibility of AI-based analysis of primary chemistry science fair reports in Taiwan* [Oral Presentation]. 10th Network of Inter-Asian Chemistry Educators Conference, Yamagata, Japan.

Jong, J. P. (2025, July 26-28). *Designing and developing science board games: Engaging senior high school students as designers to foster design thinking skills* [Poster presentation]. 10th Network of Inter-Asian Chemistry Educators Conference, Yamagata, Japan.

Molvinger, K., Lautier, G., & Ayral, R.-M. (2021). Using games to build and improve 10th grade students' understanding of the concept of chemical bonding and the representation of molecules. *Journal of Chemical Education*, 98(2), 319–329. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01287>

Samejima, T. (2025, July 26-28). *Instruction on high school chemistry lab reports using generative AI -Developing the ability to distinguish between appropriate and inappropriate use* [Oral Presentation]. 10th Network of Inter-Asian Chemistry Educators Conference, Yamagata, Japan.

Triboni, E., & Weber, G. (2018). MOL: Developing a European-style board game to teach organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 95(5), 791–803.  
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00408>

## ■ 附錄

前、後測概念試題

( ) 1. 甲烷的分子式為何？

- A.  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$       B.  $\text{CH}_4$       C.  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$       D.  $\text{CH}_3\text{OH}$

( ) 2. 乙烷的結構式為何？

- A.  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$       B.  $\text{CH}_4$       C.  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$       D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$

( ) 3. 丙烷的分子式為何？

- A.  $\text{CH}_4$       B.  $\text{C}_2\text{H}_6$       C.  $\text{C}_3\text{H}_8$       D.  $\text{CH}_3\text{OH}$

( ) 4. 以下哪一種化合物是甲醚？

- A.  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$       B.  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$       C.  $\text{CH}_3\text{OH}$       D.  $\text{CH}_3\text{COO C}_2\text{H}_5$

( ) 5. 以下哪一種化合物是甲醇？

- A.  $\text{CH}_3\text{OH}$       B.  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$       C.  $\text{C}_2\text{H}_6$       D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$

( ) 6. 乙醇的分子式為何？

- A.  $\text{CH}_3\text{OH}$       B.  $\text{CH}_3\text{COOH}$       C.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$       D.  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$

( ) 7. 以下哪一種化合物是甲酸？

- A.  $\text{CH}_3\text{COOH}$       B.  $\text{HCOOH}$       C.  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$       D.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

( ) 8.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的化學名稱為何？

- A. 甲酸      B. 乙酸乙酯      C. 乙酸      D. 甲醚

( ) 9. 以下哪一種化合物是乙酸乙酯？

- A.  $\text{CH}_3\text{OH}$       B.  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$       C.  $\text{CH}_3\text{COOH}$       D.  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$

( ) 10. 以下哪一種化合物在分類屬於有機酸？

- A.  $\text{CH}_3\text{COOH}$       B.  $\text{CH}_3\text{OH}$       C.  $\text{CH}_4$       D.  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$