

# 國小自然科學桌遊教學研究之回顧與省思

儲祥怡<sup>1</sup> 林樹聲<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 國立嘉義大學 特殊教育研究所

<sup>2</sup> 國立嘉義大學 數理教育研究所

## 摘 要

近年來，桌上遊戲(board game；簡稱「桌遊」)已成為教或學的一項輔助工具。許多研究紛紛針對其教育性做探討，結果顯示桌遊能為國小學生的科學教學和學習帶來多方面的成效。本文針對 2000 至 2020 年間，國內、外以國小學生為對象的科學桌遊教學實徵研究(不包括數位化桌遊、電腦遊戲等)，進行文獻探討和分析，結果發現：科學桌遊教學研究多數從量化立場出發，質性與混合型研究相對較少；科學桌遊主題多元，包含生物多樣性、昆蟲、疾病防治、運輸、垃圾分類等；科學桌遊大多為卡牌遊戲，而教學使用桌遊的時間平均三十分鐘左右；科學桌遊融入教學不僅可提升學生的科學知識和概念，對於提升學生學習態度、興趣、科學過程技能、問題解決、團隊合作皆有幫助。文末針對未來的科學桌遊設計、教學研究提出相關的建議。

**關鍵詞：**文獻回顧和分析、科學桌遊、國小學生

## 壹、前言

近年來，因為 PISA、TIMSS 等國際評量計畫的結果受到重視，所以科學教育除了繼續加強學生科學概念、知識、態度的學習之外，提升學生對應「素養」的「能力」，例如分析、推理、評鑑、做決定、問題解決等，也成了當前中、小學科學教育的重要目標(教育部，2018)。

要達成上述的目標，我們可從多元的方法進行，其中運用桌遊就是學生喜愛的途徑之一(Berland & Lee, 2011; Antunes, Pacheco & Giovanela, 2012)。

過去已有許多研究顯示，參與桌遊的遊玩可提升學生在許多學科上的學習成效(Dziob, 2020; Martin-Lara & Calero, 2020; Tsai, Liu, Chang & Chen, 2021)。

由於桌遊將科學學習遊戲化(Dicheva, Dichev, Agre, & Angelova, 2015)，也讓抽象概念變得平易近人，更是以學生為中心做設計(Santos, 2018)，所以對於喜歡遊戲的國小學童，透過桌遊學習科學，除了提升科學概念、知識外(Liu & Chen, 2013)，更能引發他們的學習興趣、動機(Smith, 2003)，並促進他們展現更積極的學習態度、上課參與度(Cardinot & Fairfield, 2019)、與同儕互動和合作 (Peppler, Danish &

---

\* 為本文通訊作者

Phelps, 2013)、高層次的思考能力(Coffey, 2015), 甚至增加他們與老師之間溝通(Kirikkaya, 2018)。如眾所皆知, 國小是各種知識和能力培養的啟蒙階段, 所以國小科學教師若能善用蘊含教育意義的桌遊, 確實能為不同年齡層學生的科學學習, 創造更多的可能。

國際版圖遊戲研究協會認為, 桌遊已在世界各地蓬勃發展, 透過玩桌遊學習科學已是世界的教育趨勢之一(引自盧秀琴、李怡嫻, 2016)。De Freitas(2006)則強調透過桌遊讓學生學習科學不僅已受到關注, 而且許多教育工作者也開始探討, 如何將自然科學為主題的桌遊(以下稱為「科學桌遊」), 適切地應用在科學課堂中, 讓它成為教師教學的一項工具和媒介。

為了瞭解科學桌遊在國小教育研究上的狀況, 本文的論述先從桌遊的定義和分類、桌遊對科學教與學的助益開始, 再藉由相關實徵研究的回顧, 歸納出國小階段利用科學桌遊融入教學, 對桌遊設計、科學教育教學研究的相關啟示, 希望由此對科學教育領域的實務和學術做出些許貢獻。

## 貳、桌上遊戲與科學教育

### 一、桌上遊戲的定義和分類

桌遊又被稱為「不插電遊戲」, Donovan(2017)認為相對於線上遊戲(online game)、電腦遊戲(video game)等需要藉助網路連線、電腦的遊戲, 桌遊之所以再度興起, 原因之一是許多人可能已產生「網路疲勞」(internet fatigue), 回歸手

握牌卡的感覺, 更讓人覺得踏實、具備參與感。

Parlett(1999)指出桌遊是在紙張或板子形成的平面上, 利用遊戲配件(例如棋子、卡牌、數字轉盤……等)、遵守固定的規則, 參與者在上面發揮智能、進行玩樂、競爭或合作的遊戲。Gobet、Voogt與Retschitzki(2004)則認為桌遊具有固定的遊戲規則, 規則下限定了桌遊板面上的配件數量、存在位置和移動方式; 而配件之間的移動是相互影響的, 甚至牽一髮動全局。Bayeck(2020)認為桌遊是在一平面上玩的遊戲之一, 有配件數量、配件的移動方式、必須遵守的規則, 且所有配件被包裝在盒中; 玩家會彼此面對面進行遊戲, 他們的互動受到配件的交互作用所影響。

基本上, 桌遊可依照遊戲性質、配件、內容做分類, 到目前為止沒有一致的分類架構。根據作者的經驗, 大部分的桌遊是以「卡牌」為主要的遊戲配件, 因此本文將文獻中的桌遊分為兩大類——卡牌類桌遊(例如魔法風雲會、寶可夢集換式卡牌遊戲……等)、非卡牌桌遊(例如象棋、跳棋、西洋棋、七巧板……等)。

### 二、桌遊對科學教和學的助益

桌遊適用於正式與非正式的學習場域(Bayeck, 2020), 提供單科或跨科的學習情境(Eisenack, 2013), 因此作為科學教學或學習的載體是合宜的(Alfaifi, 2013)。參與桌遊的遊玩, 可讓學生從互動與良性競爭的過程中, 建構出桌遊希望傳達的科學概

念、知識和相關能力，並且提升興趣、投入參與等情意面向(盧秀琴、施慧淳, 2016)。

Baker、Navarro 與 Hoek(2005)表示桌遊能藉由卡牌，將抽象的科學概念用具體的表徵呈現給遊戲參與者。而遊戲過程中，參與遊戲者為了勝利，會專注於閱讀卡牌上的訊息，觀察他人的出牌，透過思考、推理、有效的卡牌運用，進而在短時間內消化卡牌上傳遞的科學知識、完成卡牌上的任務要求，無形中強化了科學的學習(盧秀琴、林毓哲, 2018)。Cardinot 和 Fairfield (2019)也表示，在其設計的桌遊中，學生可以依據卡牌內容扮演科學家，在參與的過程中完成各種科學任務。除了感受自己是科學家外，由於每個玩家扮演的科學家是保密的，不到最後關頭不會揭曉，在這樣充滿神秘、好奇的氛圍裡，無形之中增加了學生科學學習的動力、內化了科學的學習。此外，參與者亦需要考慮桌遊遊戲中遇到的各種情況，權衡條件後做出出牌的決定、解決問題(Cheng, Yeh, Tsai, Lin & Chang, 2019)。換句話說，科學桌遊中的各個步驟和過程，都能促進玩家思考並運用所學的知識、發揮相關的智能。

比起傳統的講述教學，一個精心設計的科學桌遊，不僅可以營造出引人入勝的氛圍、有意義的學習環境，並激起學生想參與的慾望，而且還能將抽象的學科概念具體化和趣味化，讓學生在遊戲中不知不覺內化或應用科學知識，一方面加深記憶，另一方面也做出學習遷移。如此一來，也延伸和擴展了教科書文本、上課師生對話

的科學學習方式(Mayer & Harris, 2010)。

## 參、文獻搜尋過程

研究者設定 2000 至 2020 為本研究文獻探討的年代區間，並以英文關鍵字「board game、elementary students、primary students」，在 ERIC(<http://search.Ebscohost.com>)、Scopus(<https://www.elsevier.com/zh-tw>) 兩個資料庫中，針對標題、摘要，並選擇「期刊論文」進行搜尋，結果分別找出 77 筆、218 筆資料(圖 1)。

同時，筆者也以中文關鍵字「桌遊、國小學生」，於華藝圖書館(<https://www.airitilibrary.com/>)、科學教育期刊文獻 (<http://w1.dorise.info/JCSE/>) 兩個資料庫裡，設定與英文搜尋相同的條件，進行查詢，結果分別找到 13、6 筆資料。

接著，研究者將 314 筆資料，再以「科學教學、科學學習」做篩選，並逐篇排除「digital board games、computer games、video games、數位化桌遊、電腦遊戲」、重覆出現的文獻後，留下 12 篇以國小學生為對象的科學桌遊教學研究的期刊論文。

## 肆、科學桌遊教學之實徵研究回顧

依研究取向，可將十二篇科學桌遊教學研究分為量化取向、質性取向與混合型研究三類。

### 一、量化取向的研究

Lennon 與 Coombs(2006)開發了一款登革熱防治的卡牌式桌遊，促進菲律賓五、

六年級學生了解相關知識及預防登革熱的重要性。這款桌遊以蚊子的特徵、登革熱的症狀與治療、防治登革熱的方法為遊戲內容，遊戲進行 35 分鐘。研究採準實驗研究法，其中實驗組(N=88)接受登革熱桌遊教學，控制組(N=80)接受登革熱講述教學，兩組於教學介入前、後，分別接受「登革熱知識問卷」與「登革熱防治態度問卷」。結果顯示，科學桌遊比講述教學更能有效提升學生防治登革熱的態度( $p < .001$ )，但

知識上沒有顯著差異( $p > .001$ )。

Liu 與 Chen(2013)設計了一款以國小自然科「運輸工具與能源」單元為核心的桌遊，讓台灣學生在遊戲過程中學習運輸工具、能源與環保的相關知識。此桌遊為卡牌遊戲，利用能源卡讓交通工具移動，移動中需避免空氣污染，也要正確配對運輸工具與能源卡來取得勝利，遊戲進行 60 分鐘。

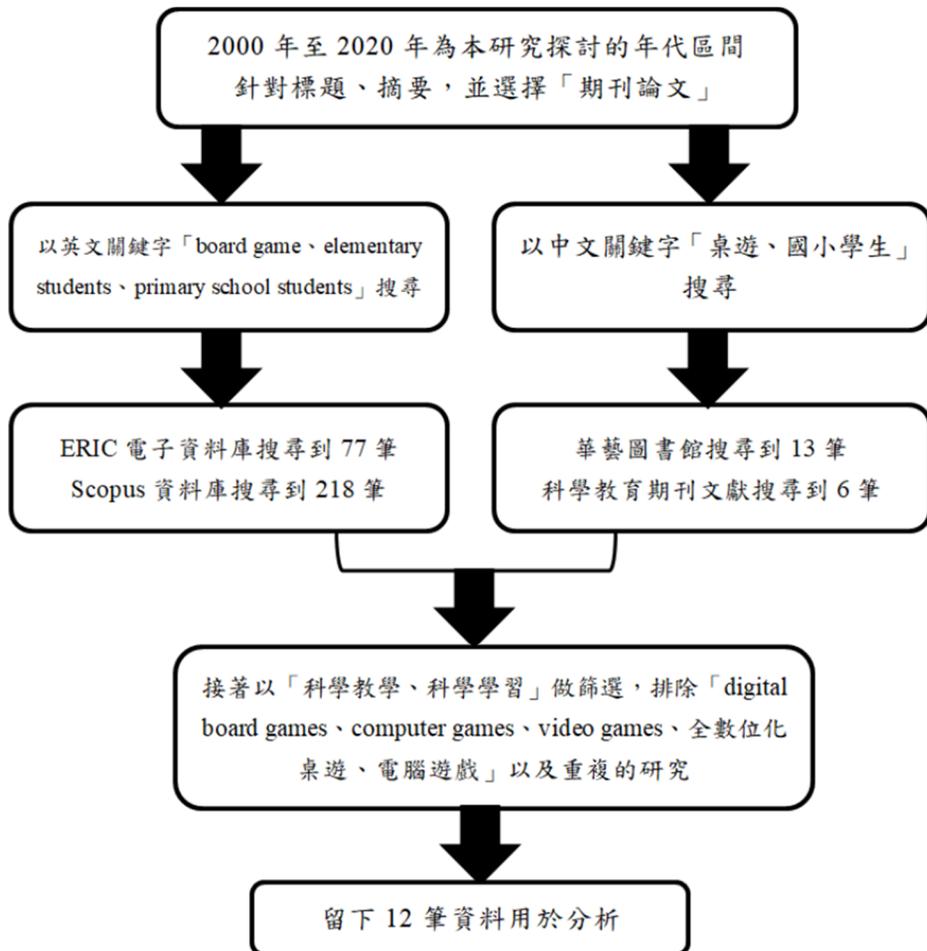


圖 1 搜尋研究文獻流程圖

研究採準實驗研究法中的單組前、後測設計，研究對象為 18 名三至六年級學生，學生在遊戲體驗的前、後，填寫「科學知識測驗」。結果發現玩過此桌遊後，學生在能源與運輸方面的科學知識獲得顯著提升( $p<.01$ )。

Beinner 等人(2015)設計了一款對抗登革熱卡牌問答式桌遊，促使巴西五年級學生建構有關登革熱的知識與防治態度。此款桌遊將登革熱的知識、預防與控制方式等訊息做成問答卡，遊戲進行 50 分鐘。研究採準實驗研究法，其中實驗組( $N=75$ )接受兩次桌遊教學，控制組( $N=59$ )接受傳統講述教學。兩組學生於教學前、後分別填寫一份「登革熱知識和態度問卷」。結果發現，實驗組對登革熱的態度與知識顯著提升，且優於控制組( $p<.005$ )。

Amelia,Setiawan 與 Sukihananto(2018)設計了一款預防登革熱的卡牌問答式桌遊，以提升印度五、六年級學生對登革熱預防的知識與態度。桌遊利用登革熱的病狀、預防策略等內容製作成遊戲問答卡，利用分組對抗的方式進行 40 分鐘遊戲，共有四個遊戲階段。研究採準實驗研究法，其中實驗組( $N=46$ )接受桌遊教學，控制組( $N=46$ )接受登革熱預防的講述教學，兩組學生在教學前、後分別填寫一份「登革熱知識與態度問卷」。結果顯示，實驗組對登革熱的知識與態度顯著提升，且優於控制組( $p<.001$ )。

盧秀琴、陳亨昀(2018)研發了一款生物與環境的卡牌式桌遊，探討此桌遊融入

「生物與環境」單元教學後，台灣六年級學生的環境素養是否提升。研究以生態系、生態物種、環境議題、氣候災害為桌遊的設計主軸。玩家需要利用卡牌建立生態園區，過程中會遇到環境問題和氣候災害，玩家需要倚靠科學概念去解決問題。研究採準實驗研究法，其中實驗組( $N=79$ )接受四節課的桌遊教學，控制組( $N=79$ )接受傳統講述教學，兩組學生於教學前後分別填寫「環境素養評量表」。結果顯示遊戲過後，實驗組的環境素養顯著優於控制組( $p<.001$ )。

Wulanyani 等人(2019)修改了「蛇與階梯」(Snakes and Ladders)桌遊，他們在遊戲中增加了病蟲害的傳播途徑與控制方式等知識，並評估印尼學生玩過桌遊後的學習成效。遊戲中，玩家需要回答知識問題，答對了才能前進。研究採準實驗研究法中的單組前、後測設計，對象為三至六年級學生共 78 名，遊戲進行 30 分鐘，遊戲前、後接受「病蟲害知識測驗」。結果顯示體驗桌遊後，高年級學生的知識有顯著提升( $p<.001$ )；中年級學生則沒有 ( $p>.001$ )。

Bassey 等人(2020)亦修改了 Snakes and Ladders 桌遊，將蠕蟲的傳播途徑、症狀、預防方式等知識加到遊戲中，以評估遊戲後，一至六年級的南非學生感染蠕蟲的機率是否減少。研究採準實驗研究法，其中實驗組( $N=212$ )接受桌遊教學，控制組( $N=160$ )接受傳統講述教學，每次 40 分鐘，為期一學期(文獻上未說玩幾次)。兩組在桌遊教學前、後接受蠕蟲患病的檢驗，結

果發現實驗組的患病率有顯著降低 ( $p < .005$ )，且優於控制組。

Damjana & Kozina(2020)設計了一款營養學桌遊，目的在提升斯洛文尼亞六年級學生營養學的相關知識。此款桌遊將食物的組成、營養價值、含量等訊息做成卡牌，遊戲進行兩個小時。研究採準實驗研究法，其中實驗組( $N=28$ )接受桌遊教學，控制組( $N=28$ )接受傳統講述教學。兩組學生於教學前、後進行「營養學知識測驗」。結果發現，實驗組之營養學知識顯著優於控制組( $p < .001$ )。

## 二、質性取向的研究

蔡仁哲、陳嘉俊、陳佩琪、劉湘瑤、張俊彥(2020)設計了一款組隊合作的生物多樣性桌遊，幫助國小學生認識台灣的物種與外來種的競爭關係、環境保育的問題。以守護台灣的原生種動物為遊戲主軸，過程中讓學生了解台灣原生種動物分布狀況、外來種動物的威脅等，遊戲共進行 120 分鐘。研究對象為三至六年級學生，共 102 位，遊戲過程中研究者進行課室觀察和記錄，遊戲後請學生填寫學習單，並選取 10 位學生進行團體訪談。結果顯示，桌遊能讓學生感受到外來種與原生種之間的競爭與威脅，幫助學生學習生物多樣性的知識，課室觀察記錄也顯示學生於遊戲中，展現了團隊交流與合作的能力。

## 三、混合型研究

盧秀琴、施慧淳(2016)研發了昆蟲大

富翁模式桌遊，作為台灣四年級學生課後學習活動，由此培養學生昆蟲概念、科學過程技能。此桌遊以國小自然教科書中常見昆蟲的生活習性等特徵設計昆蟲卡，並利用大富翁的模式進行 20 分鐘遊戲。研究採用混合研究法，實驗組( $N=47$ )與控制組( $N=47$ )分別接受 15 節課的桌遊體驗教學與一般傳統教學，教學介入前、後，兩組則接受「科學過程技能測驗」與「昆蟲概念認知測驗」的施測，其中實驗組依自然科考試成績分高、中、低分組三群，各選擇 4 名學生於教學後接受半結構式訪談。結果顯示實驗組的昆蟲概念、科學過程技能皆提升，且顯著優於控制組( $p < .01$ )；從訪談得知，卡牌可以幫助學生認識昆蟲、比較昆蟲間的差異。

盧秀琴、林毓哲(2018)和 26 位國小在職教師設計了七款昆蟲桌遊，以增強台灣五年級學生的科學技能、心流經驗(flow experience)(指個體主觀且持續性願意從事或投入活動的經驗)。這幾款桌遊加深、加廣自然教科書中「校園昆蟲」單元內容，並用昆蟲的食性、口器、生活習性等特徵設計卡牌內容，遊戲方式分為大富翁、棋子、拼圖，以及修改市面上原本紙牌的玩法(排七、撿紅點等)。研究採用混合研究法，84 位學生在體驗七款昆蟲桌遊前、後，填寫了「昆蟲科學過程技能測驗」、「心流經驗量表」；之後隨機抽取三個班級的 6 位學生進行訪談。結果顯示接受七款桌遊後，學生的科學過程技能、心流經驗皆顯著提升( $p < .01$ )；學生認為能感受到玩桌遊的樂趣。

Christian 與 Prasida(2018)開發了一款

垃圾分類桌遊，以提升印尼四年級學生對垃圾分類的概念與興趣。桌遊內容包含可回收、不可回收垃圾、廚餘等三種分類，以及循環利用的方式，透過桌遊版面、卡牌與配件的模擬，讓學生在遊戲中操作如何正確分類垃圾，遊戲進行 15 分鐘。研究採用混合研究法，42 名研究對象在體驗桌遊後接受興趣量表的調查，數名研究對象(未說明人數)接受兩次訪談。結果發現多

數學生於遊戲後更了解垃圾分類，學習興趣也提升了。

## 伍、科學桌遊教學實徵研究的歸納、討論與建議

本節進一步將 12 篇使用科學桌遊的教學實徵性研究做綜合性歸納和探討(表 1)。

表 1 十二篇科學桌遊教學研究的重點整理

作者與年份	研究設計	研究對象	桌遊主題與機制	研究依變項
Lennon & Coombs(2006)	實驗組與控制組比較	菲律賓 五、六年級	登革熱防治； 收集與交換卡牌	科學知識、 學習態度
Liu & Chen(2013)	單組前、後測設計	台灣 四年級	運輸與能源； 收集與交換卡牌	科學知識
Beinner 等人(2015)	實驗組與控制組比較	巴西 五年級學生	登革熱防治； 回答問題	科學知識、 學習態度
Amelia, Setiawan & Sukihananto(2018)	實驗組與控制組比較	印度 五至六年級	登革熱防治； 回答問題	科學知識、 學習態度
Christian & Prasida(2018)	混合型	印尼 四年級	垃圾分類； 收集與交換卡牌	科學知識、 學習興趣
Wulanyani 等人(2019)	單組前、後測設計	印尼 三至六年級	病蟲害防治； 回答問題	科學知識
Bassey 等人(2020)	實驗組與控制組比較	南非 一至六年級	蠕蟲防治； 收集與交換卡牌	科學知識
Damjana & Kozina(2020)	實驗組與控制組比較	斯洛文尼亞 六年級	營養學； 收集與交換卡牌	科學知識
盧秀琴、施慧淳(2016)	混合型	台灣 四年級	生物-昆蟲； 收集與交換卡牌	科學知識、 科學過程技能
盧秀琴、林毓哲(2018)	混合型	台灣 五年級	生物-昆蟲； 收集與交換卡牌	科學過程技能、 心流經驗
盧秀琴、陳亭昀(2018)	實驗組與控制組比較	台灣 六年級	生物與環境； 收集與交換卡牌	科學知識、 科學和環境素養
蔡仁哲等人(2020)	質性設計	台灣 三至六年級	生物多樣性； 收集與交換卡牌	科學知識、 科學素養

## 一、研究內容的分析

### (一) 研究目的、設計和介入時間

研究目的皆是利用桌遊加強學生的科學學習成效，包括提升桌遊主題的概念與知識、科學、科學過程技能、學習興趣與態度，對提升問題解決、團隊合作也有幫助。

研究設計上，6 篇採用準實驗研究法中的實驗組與控制組比較(Lennon & Coombs, 2006; Beininger et al., 2015; Amelia, Setiawan & Sukihananto, 2018; Bassey et al., 2020; Damjana & Kozina, 2020; 盧秀琴、陳亭昀, 2018)、2 篇採單組前後測設計(Liu & Chen, 2013; Wulanyani et al., 2019)，所以這些研究採用量表、問卷、測驗收集資料。1 篇採取訪談搭配課室觀察(蔡仁哲等人, 2020)、3 篇使用測驗、量表並搭配訪談的混合型研究(Christian & Prasida, 2018; 盧秀琴、施慧淳, 2016; 盧秀琴、林毓哲, 2018)。

至於桌遊介入的時間，3 篇遊戲的體驗時間為 30 分鐘左右(Lennon & Coombs, 2006; Christian & Prasida, 2018; Wulanyani, 2019); 1 篇是近 60 分鐘(Liu & Chen, 2013); 8 篇則是體驗數次，總時長超過 60 分鐘(Beininger et al., 2015; Amelia, Setiawan & Sukihananto, 2018; Bassey et al., 2020; Damjana & Kozina, 2020; 盧秀琴、施慧淳, 2016; 盧秀琴、陳亭昀, 2018; 盧秀琴、林毓哲, 2018; 蔡仁哲等人, 2020)。

### (二) 研究對象

12 篇對象的年齡分布，6 篇為高年級(Lennon & Coombs, 2006; Beininger et al., 2015; Amelia, Setiawan & Sukihananto, 2018; 盧秀琴、陳亭昀, 2018; 盧秀琴、林毓哲, 2018; Damjana & Kozina, 2020); 3 篇中年級(Liu & Chen, 2013; 盧秀琴、施慧淳, 2016; Christian & Prasida, 2018); 2 篇為中至高年級(Wulanyani et al., 2019; 蔡仁哲等人, 2020); 1 篇國小全年級(Bassey et al., 2020)。

### (三) 科學桌遊主題

研究使用的科學桌遊主題不盡相同：以生物為主題，如昆蟲(盧秀琴、施慧淳, 2016; 盧秀琴、林毓哲, 2018)、生物與環境(盧秀琴、陳亭昀, 2018)、生物多樣性(蔡仁哲等人, 2020); 以疾病防治為主題，如登革熱防治(Lennon & Coombs, 2006; Beininger et al., 2015; Amelia, Setiawan & Sukihananto, 2018)、病蟲害防治(Wulanyani et al., 2019)、蠕蟲防治(Bassey et al., 2020)。其他還包括運輸與能源(Liu & Chen, 2013)、垃圾分類(Christian & Prasida, 2018)、營養學(Damjana & Kozina, 2020)。

### (四) 科學桌遊的分類與機制

12 篇文獻中的科學桌遊均以卡牌為主要配件，屬於卡牌式桌遊，機制上分為收集與交換卡牌(Lennon & Coombs, 2006; Liu & Chen, 2013; Christian & Prasida,

2018 ; Basse et al., 2020 ; Damjana & Kozina, 2020 ; 盧秀琴、施慧淳, 2016 ; 盧秀琴、陳亭昀, 2018 ; 盧秀琴、林毓哲, 2018 ; 蔡仁哲等人, 2020)、回答問題 (Beinner et al., 2015 ; Amelia, Setiawan & Sukihananto, 2018 ; Wulanyani et al., 2019) 兩類。遊戲的運作方式, 只有蔡仁哲等人 (2020) 的桌遊需要組隊合作進行, 其他均為個人競爭。

## (五) 研究結果和結論

就量化取向的研究來說, 在科學桌遊介入後, 受試學生的學習成效多數都獲得了提升。但 Wulanyani 等人 (2019) 研究中的中年級學生, 在病蟲害概念上則沒有顯著提升, 原因可能是「病蟲害知識測驗」的題目較難, 因此即使接受過桌遊的體驗, 回答的正確率也沒有提高。質性取向的研究則顯示桌遊過程中能引發學生主動解決問題, 進而達到有效的團隊交流、溝通與合作 (蔡仁哲等人, 2020) ; 再者, 桌遊也能讓學生在遊戲中落實友善自然環境的行動 (盧秀琴、陳亭昀, 2018)。

## 二、討論與建議

根據上述的歸納結果, 作者接著針對「科學桌遊設計、科學桌遊教學研究」, 提出一些討論和建議。

### (一) 對科學桌遊設計的啟示

#### 1. 科學桌遊主題

以國小學生為研究對象的科學桌

遊主題包羅萬象, 但還有許多的科學概念與知識, 尚未被選為桌遊設計的主題, 尤其是一些較為抽象的概念, 例如磁力、溶解、能源、聲音等。因此, 未來的教師或教學實務推廣者, 可考慮選擇較為抽象的科學概念和知識作為桌遊的主題, 並考量桌遊配件的數量和內涵、遊戲規則、任務難度、科學知識應用層面和深度, 以及遊戲的趣味性、合作或競爭性等條件, 創造出更多具有教育意義的科學桌遊, 豐富學生科學學習途徑。

#### 2. 桌遊設計和發展

研究中的桌遊大多是卡牌遊戲, 運用卡牌呈現科學概念與知識, 再結合交換、收集、回答問題的機制, 構成遊戲的規則和運行。桌遊設計時, 研究者可將符合研究目的和範圍的科學知識寫入卡牌中, 再融入遊戲的規則和方式, 就能夠產出教育性質的桌遊, 如此也反映出科學桌遊的屬性、機制設計過於單一、重複性高, 規則也比較簡單。一般娛樂性質的桌遊, 配件不侷限於卡牌 (例如還包括輪盤、紙筆、骰子、模擬錢幣等), 機制上也會有敵我陣營、合作、角色扮演、策略模擬等更多元的遊戲方式。相較之下, 以研究或教學為目的的桌遊, 常常會忽略遊戲的玩樂性質, 而過度強調知識的傳授 ; 同時, 遊戲中玩家彼此合作的機制也較缺乏, 這些都是未來科學桌遊設計可多著墨之處。

研究中的一些桌遊是改編自現有的遊戲(Wulanyani et al., 2019; Bassey et al., 2020; 盧秀琴、林毓哲, 2018), 並非自行開發。王筱妮和梁淑坤(2018)提到, 若將現有桌遊依研究目的進行改編, 遊戲規則會較完整, 遊戲過程也會更順利。但也因為這樣, 相對地桌遊就較缺乏原創性, 也必須留心版權的問題。盧秀琴、陳亭昀(2018)表示, 雖然市面上有很多有關科學或環境教育的桌遊, 但內容上可能未參考自然領域課綱或教科書範圍, 導致桌遊內容無法配合學校自然科課程的教學, 所以若能自行設計和研發, 或取得版權後編修他人的桌遊設計, 此一問題就可能迎刃而解。值得一提的是, 在研發科學桌遊時, 納入學生概念學習較常出現的科學迷思、學習較為困難之處, 回應和考量「學生需求」, 也許這樣的桌遊更符合教學需要。

## (二) 對科學桌遊教學研究的啟示

### 1. 研究對象

實徵研究主要以一般國小學生為對象, 較少顧及學童的特質, 尤其是特殊教育領域的學生。資優生擁有良好的問題解決與訊息處理能力, 且樂於接受挑戰(郭靜姿, 2000)。而毛連塏(2008)認為需加強資優生的合作能力, 才能幫助他們融入社會, 與團體協力共事, 進而發揮個人潛能。因此, 可嘗試設計具挑戰性、需使用高層次思

考能力且必須與同儕合作闖關的科學桌遊, 作為資優生學習科學的媒介。

至於資源班學生具有無法集中注意力、記憶力不足、學習成就低落等學習特徵(黃心玫, 2013)。所以, 桌遊就可朝提升學生的專注力、記憶力與學習動機做設計。遊戲的規則必須簡化、容易上手; 遊戲時間也要盡量簡短, 或是以回合制為主, 避免學生失去耐性; 機制上, 盡量多加一些運氣的成分, 讓每位參與遊戲的學生都有成功的機會, 增加他們的信心和成就感。上述這樣設計桌遊的原則, 不僅與特教領域學生的學習特質相扣, 亦能以更多元的方式來提升他們的能力。

### 2. 教學研究設計

桌遊的介入時間為 30 分鐘至 1 小時不等, 桌遊的體驗次數也不一致。介入時間長短、次數多寡、連續或間斷, 對學生知識、情意、能力的影響, 都可作為未來研究設計的考量。由於大部分的研究偏重量化取向的因果型研究, 雖然證明了學生學習成效的改變來自參與科學桌遊的影響, 但桌遊的哪一部分才是影響的關鍵呢? 學生又如何看待科學桌遊對自己各種學習成效的影響呢? 蔡仁哲等人(2020)建議可配合遊戲的步驟和任務, 拆解遊戲的過程, 透過錄影和錄音, 分析學生於遊戲過程之間的互動, 如此可了解遊戲在學生遊玩的當下, 如何影響學生的反應。只是, 這樣的建議沒有

解決上述的疑問，畢竟遊戲當下的反應無法代表學生的學習成效。即使研究加入重覆測量的設計，需要評量幾次？多少遊戲呢？遊戲還會有趣嗎？目前這些實徵研究並沒有提出解答，這可能是研究設計上的困境，有待未來去解決。

至於要探究較深入、細部的問題，結合質性方法是研究設計的不二法門。質性方法的採用，提醒我們注意量化因果研究在歸因上需要非常小心。蔡仁哲等人(2020)就提醒，從課室錄影資料發現，學生的參與過程和行為，會隨著教師帶領桌遊方式的不同而有不一樣的表現。因此，探究桌遊介入影響學生科學學習成效的同時，要注意教師的指導方式也會影響研究結果。此外，透過延宕測驗的追蹤，可了解科學桌遊介入的影響是否持續，而非只是介入期間的效應。

### 3. 研究變項

12 篇研究裡，僅有盧秀琴、施慧淳(2016)在桌遊中，設計讓學生發揮分析、評鑑、推理等高層次思考能力的任務。Triboni 與 Weber(2018)指出，目前教育類桌遊，多數傾向只讓學生發揮記憶力與低層次思考能力，而具備高層次思考能力，對學生於生活中應用所學解決問題、展現學習主體性至關重要(Brookhart, 2010；Gallagher, Hipkins & Zohar, 2012)。因此，在發展科學桌遊解決問題時，可多設計一些發揮高層次思考的任務或關卡，一方面增加學生

發揮高層次思考能力，促進這些能力的應用；另一方面也可作為評量的重點，藉此檢視學習遷移。

## 陸、結語

綜合以上對於科學桌遊教學研究和其成果的歸納，顯示在課堂中融入桌遊，可以讓科學教學不再只有講課、聽課、做實驗。科學桌遊應用在國小的科學教學上，對學生的學習具有多方面的正向成效。而研究者亦針對科學桌遊的設計、研究提出了一些建議，期待這樣的拋磚引玉，能讓更多人投注於科學桌遊的研究與開發。如此一來，將為國小階段的科學教與學，注入更多的策略和元素。

## 柒、參考文獻

(打\*號為本文選取之文獻)

- 毛連塹(2008)：資優教育－課程與教學(第六版)。台北：五南。
- 王筱妮、梁淑坤(2018)：桌遊融入國小三年級數與計算課程之設計與反思。臺灣數學教師，39(2)，23-49。
- 郭靜姿(2000)：談資優教育的課程設計。檢索於 2019 年 09 月 04 日。網址：[http://sencir.spc.ntnu.edu.tw/site/c\\_file/a\\_download/t\\_key/3536](http://sencir.spc.ntnu.edu.tw/site/c_file/a_download/t_key/3536)
- 教育部(2018)：十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校：自然科學領域。臺北市：教育部。
- 黃心玫(2013)：桌上遊戲在國小資源班的教學應用。桃竹區特殊教育，22，28-41。
- \*蔡仁哲、陳嘉俊、陳佩琪、劉湘瑤、張俊彥(2020)：國小生物多樣性科學桌由設計與教學應用。科學教育月刊，430，7-32。
- 盧秀琴、李怡嫻(2016)：「昆蟲學」師培課

- 程培育國小師資生開發昆蟲桌遊教具與設計測驗卷。師資培育與教師專業發展期刊, 9(3), 1-28。
- \*盧秀琴、林毓哲(2018): 國小教師開發「昆蟲桌遊教具」以增強學童「沈浸經驗、科學過程技能」。課程與教學季刊, 21(1), 105-132。
- \*盧秀琴、施慧淳(2016): 玩「昆蟲大富翁」遊戲培養國小學童的科學過程技能。科學教育學刊, 24(1), 1-30。
- \*盧秀琴、陳亭昀(2018): 研發「生態總動員」桌遊教具以培養學生的環境素養。台中教大學報數理科技類, 32(2), 79-104。
- Alfaifi, K. M. (2013). Using board games to teach physics. Unpublished doctoral dissertation, Eastern Washington University, Washington.
- \*Amelia, V. L., Setiawan, A., & Sukihananto, S. (2018). Board game as an educational game media to effort the attitude change of dengue prevention in school-aged children. *International Journal of Nursing and Health Services*, 1(2), 1-9.
- Antunes, M., Pacheco, M. A. R., Giovanela, M. (2012). Design and implementation of an educational game for teaching chemistry in higher education. *Journal of Chemical Education*, 89(4), 517-521.
- Baker, A., Navarro, E. O., Hoek, A. V. D. (2005). An experimental card game for teaching software engineering processes. *Journal of Systems and Software*, 75(1-2), 3-16.
- \*Bassey, D. B., Mogaji HO, Dedeke, G.A., Akeredolu-Ale, B. I., Abe, E. M., Oluwole, A. S., Adeniran, A. A., Agboola, O. A., Mafiana, C. F., & Ekpo, U.F. (2020). The impact of Worms and Ladders, an innovative health educational board game on Soil-Transmitted Helminthiasis control in Abeokuta, Southwest Nigeria. *Plos Neglected Tropical Diseases*, 14(9), 1-17.
- Bayeck, R. Y. (2020). Examining board gameplay and learning: A multidisciplinary review of recent research. *Simulation & Gaming*, 51(4), 411-431.
- \*Beinner, M. A., Morais, E. A. H., Reis, I. A., Reis, E., & Oliveira, S. R. (2015). The use of a board game in dengue health education in a public school. *Journal of Nursing UFPE on line*, 9(4), 7304-7313.
- Berland, M., & Lee, V. (2011). Collaborative strategic board games as a site for distributed computational thinking. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(2), 65-81.
- Brookhart, S. M. (2010). How to assess higher-order thinking skills in your classroom. Alexandria, VA: ASCD.
- Cardinot, A., & Fairfield, J. A. (2019). Game-based learning to engage students with physics and astronomy using a board game. *International Journal of Game-Based Learning*, 9(1), 42-57.
- Cheng, P., Yeh, T., Tsai, J., Lin, C., & Chang, C. (2019). Development of an issue-situation based board game: A systemic learning environment for water resource adaptation education. *Sustainability*, 11(5), 1341-1358.
- \*Christian, I. V., & Prasida, A. S. (2018). Developing board games as learning media about waste sorting for fourth grade students of elementary school. *Journal Prima Edukasia*, 6(1), 78-80.
- Coffey, M. (2015). Green chemistry: Classroom implementation of an educational board game illustrating environmental sustainable development in chemical manufacturing. Nottingham, UK: Nottingham Trent University.
- \*Damjana, L., Kozina, F. L. (2020). Card game-based learning on nutrition value and labeling. *Science Education International*, 31(4), 386-390.
- De Freitas, S. (2006). Learning in immersive worlds: A review of game-based learning. London: Joint Information Systems Committee.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88.

- Donovan, T. (2017). *It's all a game: The history of board games from monopoly to settlers of Catan*. New York: Thomas Dunne Books.
- Dziob, D. (2020). Board game in physics classes-A proposal for a new method of student assessment. *Research in Science Education*, 50, 845-862.
- Eisenack, K. (2013). A climate change board game for interdisciplinary communication and education. *Simulation & Gaming*, 44(2-3), 328-348.
- Gallagher, C., Hipkins, R. & Zohar, A. (2012). Positioning thinking within national curriculum and assessment systems: Perspectives from Israel, New Zealand and Northern Ireland. *Thinking Skills and Creativity*, 7(2), 134-143.
- Gobet, F., Voogt, A. D., & Retschitzki, J. (2004). *Moves in mind: The psychology of board games*. New York: Psychology Press.
- Kirikkaya, E. B., İşeri, Ş., & Vurkaya, G. (2010). A board game about space and solar System for primary school students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(2), 1-13.
- \*Lennon, J. L., & Coombs, D. W. (2006). Child-invented health education games: A case study for dengue fever. *Simulation & Gaming*, 37(1), 88-97.
- \*Liu, E. Z. F., & Chen, P. K. (2013). The effect of game-based learning on students' learning performance in science learning-A case of "Conveyance Go". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103(2013), 1044-1051.
- Mayer, B., & Harris, C. (2010). Libraries got game: Aligned learning through modern board games. *American Library Association*.
- Martin-Lara, M. A.; Calero, M. Playing a board game to learn bioenergy and biofuels topics in an interactive, engaging context. *Journal of Chemical Education*, 97(5), 1375-1380.
- Parlett, D. (1999). *The oxford history of board games*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Peppler, K., Danish, J. A., & Phelps, D. (2013). Collaborative gaming: Teaching children about complex systems and collective behavior. *Simulation & Gaming*, 44(5), 683-705.
- Santos, A. (2018). Instructional Strategies for Game-Based Learning. In Kidd, Y. & Morris, L. R. (Ed.), *Handbook of Research on Instructional Systems and Educational Technology*. Cham: Springer.
- Smith, D. R. (2003). Voyager: An educational card game. *Physics Education*, 38(1), 47-50.
- Triboni, E., & Weber, G. (2018). MOL: Developing a European-style board game to teach organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 95(5), 791-803.
- Tsai, J. S., Liu, S. Y., Chang, C. Y., Chen, S. Y. (2021). Using a board game to teach about sustainable development. *Sustainability*, 13(9), 1-19.
- \*Wulanyani, N., M, S., Pratama, Y. S., Kwastika, K., Sudarmaja, I. M., Wandra, T., Yoshida, T., Budke, C. M., & Lto, A. (2019). A preliminary study to assess the use of a "Snakes and Ladders" board game in improving the knowledge of elementary school children about taeniasis. *Acta Tropica*, 199, 181-192.

投稿日期：110 年 07 月 06 日

接受日期：110 年 09 月 07 日

# Literature Review and Reflection on the Research about Science Instructions through Science Board Games at Elementary Level

Hsiang-Yi Chu<sup>1</sup> and Shu-Sheng Lin<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate Institute of Special Education, National Chiayi University

<sup>2</sup> Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Chiayi University

## Abstract

Board games have been widely used in teaching or learning tools in recent years. Many studies explore educational functions of board games, and show that board games benefit students with positive effects on science teaching and learning. In this article, we reviewed the empirical studies (2000-2020) regarding science teaching and learning through science board games(digital board games and video games are not included). The results showed that most of studies adopted quantitative approach and a few adopted qualitative or mixed methods; the topics of science board game included biodiversity, insects, disease prevention, transportation, garbage classification; the main type of scientific board game was “card board games”; the average intervention time of science board game in teaching was about 30 minutes; the teaching through science board game not only improved students’ learning of scientific concepts and knowledge, but also enhanced students’ attitude toward or interest in learning science, science process skills, problem solving skills, collaboration skills. Finally, some implications and suggestions for design of board games and future studies were made.

**Keywords:** literature review and analysis, science board games, elementary students

---

\* corresponding author