

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」

盧秀琴* 林毓哲**

因應國小教師認為「校園的昆蟲」是教學困難的單元，本研究以「昆蟲學特論」培育 26 位國小在職教師，首先教導昆蟲學科知識並用 ICTS 檢核，使其具備昆蟲學知識，之後國小在職教師分成 7 組先試玩「昆蟲大富翁」以了解桌遊教具，再使用焦點團體法指導以 ADDIE 模式來開發「昆蟲桌遊教具」(insect board games' aid, IBGA)，前後回饋和修正；並聘請專家學者、資深國小教師進行 IBGA 的評鑑與回饋。最後，將這 7 組 IBGA 放在新北市五年級教室，讓 84 位國小學生試玩，測試其「心流經驗、科學過程技能」是否增強。研究結果如下：1.國小在職教師能應用昆蟲學知識和 ADDIE 模式來開 IBGA。2.國小在職教師開發 IBGA 獲得 AA 級~ AAA 級認證。3.國小學童的「心流經驗、科學過程技能」前、後測分數的 t 考驗皆達顯著差異。

關鍵詞：心流經驗、昆蟲桌遊教具、科學過程技能、ADDIE 模式

*作者現職：國立臺北教育大學自然科學教育學系教授

**作者現職：臺北市私立再興小學教師

通訊作者：盧秀琴，e-mail: luchowch@tea.ntue.edu.tw

壹、前言

一、研究的理念和重要性

盧秀琴與陳靜賢（2009）探討國小自然科教師對於「自然領域困難單元」之調查指出，國小教師對於「校園的昆蟲」單元感到教學困難，原因是臺灣昆蟲的種類繁多，無法辨認各種昆蟲的構造與功能，區分各種昆蟲的生活史，以及在哪裡可以找到什麼昆蟲等。想要幫助國小自然科教師教學可以使用 5Why 鷹架式提問教學案例指導之（Lu, 2013）；或選擇「昆蟲桌遊教具」（insect board games' aid, IBGA）做該單元之延伸學習，培養學童的科學過程技能（盧秀琴、施慧淳，2016a）；或選擇遊戲式學習，培養學童的學習興趣與科學素養（侯惠澤，2016）。

遊戲是重過程、輕結果，具有實驗（觀察、發現、探索或研究）的功能，遊戲可促進學童的認知發展（郭靜晃，1997）。桌遊應用於學習中，不僅可以簡化複雜的學習問題，還可以讓學習變得輕鬆有趣，桌遊教具結合學習可訓練遊戲者在遊戲過程中的大腦思考能力，讓遊戲者能長時間記憶及獲得相關的概念認知（Gee, 2003; Glenberg & Robertson, 1999）。侯惠澤（2016）認為喜歡玩桌遊的人也會想要自己設計遊戲，但害怕設計學習型遊戲的門檻太高，不容易創造成功的經驗。有研究說明使用分析、設計、發展、應用、評鑑等五個階段模式（Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation, ADDIE），一個步驟跟著一個步驟來設計桌遊教具並不困難（盧秀琴、李怡嫻，2016b；Lee & Owens, 2004）。ADDIE 模式是教學系統設計模式，此模式在於提供教學設計者系統化的規劃指標，以確保教學設計成果之教學品質（Molenda, 2003）。本研究以「昆蟲學特論」課程培育國小在職教師，一方面教導昆蟲學相關的學科知識，一方面以 ADDIE 模式教導他們設計 IBGA，希望能幫助他們教學「校園的昆蟲」單元而達到很好的成效。

學童為了在遊戲中獲得勝利，會主動學習 IBGA 中相關的昆蟲概念認知，能觀察昆蟲的形態、做昆蟲分類、歸納昆蟲的生活史，培養科學過程技能和學習興趣（陳亭伶，2013；Lu, 2014）。洪榮昭（2011）提出良好的互動式遊戲，能夠使學習者產生玩興（playfulness），進而自發性的主動學習，朝向教學目標前進。當學童進入遊戲的心流經驗（flow experience）時，遊戲中的趣味性和成就感也無形中給予正向回饋。本研究在於探討國小在職教師所開發的 IBGA，是否能讓國小學生自由參與，產生玩興進而進入心流經驗中，自發性的主動學習而獲得相關的科學過程技能。

二、研究目的

本研究以某國立教育大學開設「昆蟲學特論」課程，培育國小在職教師昆蟲學相關學科知識，並教導以 ADDIE 模式設計 IBGA；探討大臺北地區國小學童自發性的玩這些 IBGA，對「心流經驗、科學過程技能」的改變情形。因此，本研究探討下列三個問題：1. 國小在職教師從「昆蟲學特論」課程所學習的學科知識為何？2. 國小在職教師如何根據「ADDIE 模式」開發 IBGA？3. 國小學童玩 IBGA 前後，「心流經驗、科學過程技能」的改變情形為何？

貳、文獻探討

一、ADDIE 模式設計科學遊戲教具

陳亭伶（2013）、盧秀琴、施慧淳（2016a）以 ADDIE 模式設計「昆蟲大富翁」融入國小昆蟲單元的延伸學習，發現「昆蟲大富翁」能提升學童的學習動機和科學過程技能，尤其在觀察、比較與分類、組織與關聯方面提升最多。Molenda（2003）說明 ADDIE 模式如下：1. 分析階段：設計者要將教學系統的需求詳列，例如：確認問題與需求、學習者的先備知識（顏春煌，2010）。2. 設計階段：設計者要詳述開發成品的具體細節，包括：教學目標、設計理念、教材內容、畫面美工設計、系統流程設計等（Dick, Carey, & Carey, 2005）。3. 發展階段：設計者要依據藍圖將教學系統的所有設計組合起來，包括：桌遊組件、教戰手冊、遊戲規則等（盧秀琴、施慧淳，2016a）。4. 實作階段：可由 3-5 位學習者來測試，從給予的回饋中進行改善後，再真正給學習者使用（林佳蓉，2009；盧秀琴、李怡嫻，2016b）。5. 評鑑階段：總結性評鑑必需考慮教學內容與目標的一致性、教學內容的完整性、教學內容的適用性及學習者使用的滿意度（宋曜廷、張國恩、林慧藍、李宜芬、陳明溥，2009）。陳明星、張鴻章、游志豪、林伶如、游閔智、曾宜萱（2010）使用 ADDIE 模式開發「我們來看星星」單元的數位教材，應用軟體製作出結合動畫、聲音及互動式遊戲的多媒體教材，讓國小學童喜歡上自然科學並提升學習成就。盧秀琴與李怡嫻（2016b）教導國小師資生以 ADDIE 設計 IBGA、科學過程技能測驗和思考智能測驗，國小學童玩這些 IBGA，確能提升科學過程技能與思考智能。綜合上述，ADDIE 模式是一種有效的教學設計模式，可用於指導在職教師循序漸進的設計 IBGA，從分析學生的需要和教材內容開始，設計 IBGA 的各種元件，發展 IBGA 的遊戲規則和教戰手冊，然後試玩，進行形成性評鑑與修正；最後，聘請專家進行總結性評鑑，使其成為一個有用的科學遊戲教具。

二、玩桌遊培養心流經驗與科學過程技能

桌遊 (Table-top game) 又稱為不插電遊戲，主要是指卡片遊戲 (例如：撲克牌)、圖版遊戲 (例如：象棋)、骰牌遊戲 (例如：大富翁) 的泛稱 (余陽, 2011)；桌遊不同於數位遊戲，玩桌遊不需要電腦設備，同儕一起玩桌遊能增強人際關係以及情緒管理能力，當桌遊融入教育學習的元素時，能讓遊戲者培養該學習能力以及提高學習的穩定度 (Ozorio & Fong, 2004; Teuber, 2008)。洪榮昭 (2011) 說明良好的互動式遊戲可以提供競爭式的學習，學生為了遊戲過關、得到名次，會主動在遊戲中學習學科知識，轉成沉浸經驗 (immersion experience) 時，無形中強化學生的學習成效 (Hsu, & Lu, 2004)。沈浸經驗又稱為心流經驗，是指一種個體主觀且持續性願意從事某活動或投入某工作的經驗 (Csikszentmihalyi, 1990; Woszczynski, Roth, & Segars, 2002)。當學習者投入桌遊時，感到自己能集中注意力、自發性而不需要外在酬賞，也能興高采烈地持續玩桌遊而獲得學習，心流經驗已經被激發 (李彥佐, 2017)。Csikszentmihalyi (1990) 說明心流經驗的心理特徵：1. 思考和行動合而為一，不假思索做出動作；2. 目標明確，非常清楚下一個步驟要怎麼做；3. 專心於學習活動而忘卻其他的事情；4. 全然自我控制的感覺。Pearce、Ainley 與 Howard (2005) 說明心流經驗是一種動態的過程，可使用問卷量表來測量遊戲期間心流經驗的改變，當學童具有高玩興時，其心流經驗也會跟著提高。

教育部 (2010) 頒布國小自然領域「科學過程技能」有：觀察、比較與分類、組織與關連、歸納與推斷、傳達等 5 個項目，主要在訓練學童經由學習後，能獲得帶得走的執行能力。Hinebaugh (2009) 認為桌遊教具應用於自然領域教學能提升遊戲者的科學過程技能，協助他們觀察、比較與分類、批判思考；盧秀琴與施慧淳 (2016a) 研發「昆蟲大富翁」桌遊教具，讓國小四年級學童做為課後的延伸學習，結果顯示學童能增進科學過程技能，尤其在比較與分類、組織與關連、傳達等，受訪學童認為 20 種昆蟲卡和「教戰手冊」協助他們增進科學過程技能的各種能力。「演化論—物種起源」桌遊 (2014) 可以培養遊戲者的比較與分類、歸納與推斷等科學過程技能，學習到生物如何利用各種能力在弱肉強食的食物鏈中取得一席之地。本研究探討將國小在職教師所設計的 IBGA 置放於國小教室中，讓學童自發性的去玩 IBGA，培養心流經驗，並獲得相關的科學過程技能。

參、研究方法

一、研究設計

本研究是質量並重的混合研究法，以「昆蟲學特論」課程培育國小在職教師以 ADDIE 模式開發 IBGA。首先，利用 8 週教導昆蟲學科知識，包含：昆蟲學總論、昆蟲各目介紹、ADDIE 模式、心流經驗、科學過程技能；1 週進行昆蟲戶外教學，觀察昆蟲的構造和功能，1 週進行飼養昆蟲，觀察昆蟲的生活習性和生活史。並以「國小自然領域教師昆蟲概念認知與教學策略測驗」(Insect Conception and Teaching Strategies of science teachers questionnaire, ICTS) 的選擇題作為前、後測，檢核其「昆蟲學」學科知識，能否應用這些學科知識來設計 IBGA。

其次，所有國小在職教師分成 7 組，1 週試玩「昆蟲大富翁」，討論為什麼可以提升心流經驗和培養科學過程技能？1 週討論 IBGA 應具備的桌遊組件？3 週採用焦點團體法進行教學，每週至少 2 次，每次 2 小時，授課教師輪流和 2-3 組國小在職教師討論如何開發 IBGA。授課教師開放式提問，由各組國小在職教師討論，授課教師再深一層提問，各組國小在職教師持續討論，最後達到一些共識後，請各組國小在職教師各自開發一種 IBGA，並寫學習歷程檔案。2 週國小在職教師上台報告自己開發的 IBGA，授課教師、同儕針對 IBGA 提出改進意見，各組在職教師進行改進。1 週國小在職教師將改進後的 IBGA 找五年級國小學童試玩，詢問學童的看法再改進一次。

最後，聘請專家學者（教科學教育、昆蟲學之兩位國立師培大學的教授）、資深國小教師（兩位新北市自然領域輔導員、四位教 10 年以上的國小自然科教師）進行評鑑與回饋，採用精釋法（Hermeneutic method）及 Kappa 分析（洪榮昭，1997），以建立評分者信度。進行步驟如下：1. 首先研究群根據需求發展檢核表，2. 評審者分為兩群，每群最少各四位評審者，兩群各自評分，但同群的評審者要一起評分，互相討論以達成相同的評分等級。3. 將兩組的評審分數，進行 Kappa 分析， $K 值 = (P 觀測值 - P 期望值) / (1 - P 期望值)$ ，然後求一致性。4. $K 值 = 0.61 \sim 0.80$ 表示高度的吻合度， $K 值 = 0.81 \sim 1.00$ 則幾乎完全吻合。7 組國小在職教師根據評鑑的結果、專家的建議做最後的修正與潤飾，然後繳交作品。將「昆蟲學特論」課程、教學內容分析對應國小在職教師的學習與產出，說明如表 1 所示。

表 1 「昆蟲學特論」課程、教學內容分析對應國小在職教師的學習與產出

昆蟲學課程	教學內容分析	對應國小在職教師的學習與產出
1.昆蟲學總論（6 週） 昆蟲各目的介紹（同翅目、直翅目、蜻蜓目、半翅目、螳螂目、蜚蠊目、鱗翅目、膜翅目、鞘翅目、雙翅目）	1.昆蟲定義、分類、構造與功能 每一目昆蟲的分類特徵、演化、構造與功能、生活史、繁殖行為、防衛方式、生態角色、昆蟲與食草的關係	1.學習昆蟲定義、分類、各目昆蟲的構造與功能、生活史、繁殖行為、防衛方式、生態角色、戶外調查、飼養昆蟲。 2.心流經驗、科學過程技能
2.桌遊教具融入教學（1 週）	2.介紹桌遊教具對自然教學的功能	3.寫學習歷程檔案。
3.ADDIE 模式設計的理論（1 週）	3.如何使用 ADDIE 模式開發 IBGA	
4.昆蟲戶外教學（1 週）	4.觀察戶外昆蟲的構造與習性	4.寫學習單
5.飼養昆蟲和觀察（1 週）	5.學習飼養昆蟲和觀察其蛻皮、化蛹	5.寫學習單，ICTS 前、後測
6.試玩昆蟲大富翁（1 週）	6.體驗玩昆蟲大富翁能訓練過程技能	6.寫學習歷程檔案
7.討論 IBGA 的桌遊組件（1 週）	7.思考如何設計 IBGA 教戰手冊，...	7.開發 IBGA 需要的組件有哪些？
8.授課教師採焦點團體法，和各組國小在職教師討論如何開發 IBGA（3 週）	8.授課教師提問再提問，引導各組去解決開發 IBGA 的各種問題。	8.每組以 ADDIE 模式開發 IBGA，包含：各種組件、教戰手冊、...
9.各組報告自己開發的 IBGA（2 週）	9.授課教師、同儕針對各組所開發的 IBGA 提出建議。	9.針對授課教授、同儕所提的意見進行修正。
10.各組找國小五年級學童試玩（1 週）	10.學童針對 IBGA 提出看法。	10.針對學童所提意見進行修正。
11.評鑑各組所開發的 IBGA	11.聘請專家學者、資深國小教師進行評鑑與回饋；以精釋法和 Kappa 分析	11.接受評鑑，根據專家的建議做最後的修正，提交 IBGA。

下學期將 7 組國小在職教師所開發的 IBGA，置放於新北市某大型國小已經學過「校園的昆蟲」單元之五年級 3 個班級中 2 個月，讓這些學生自由分組

玩這些 IBGA，並在準實驗前後，以「心流經驗量表、昆蟲科學過程技能測驗」做前、後測的測試；進行相依樣本的 t 檢定，比較其差異性。最後，隨機晤談三個班級，每班 6 位學童，對於玩七個 IBGA 的感受。

二、研究對象

本研究採立意取樣，以獲准修讀某國立教育大學自然科學教育所「昆蟲學特論」共有 26 位國小在職教師，分為 7 組，設計 IBGA。這些國小在職教師已修習過生物學特論、物理學特論、化學特論、地球科學特論。本研究採方便取樣，以新北市某大型國小已經學過「校園的昆蟲」單元之五年級班級共 10 班，隨機抽取三個班級，每個班級 28 人，共 84 位學生為研究對象，各班自由分組，在 2 個月內試玩 7 組國小在職教師所設計的 IBGA。

三、研究工具

(一)「國小自然領域教師昆蟲概念認知與教學策略測驗」(ICTS)

本研究使用盧秀琴(2013)設計之 ICTS，目的在評估國小在職教師的昆蟲學科知識。ICTS 分為三部份，第一部份為教師基本資料，第二部份為昆蟲概念認知，第三部份為昆蟲教學策略，本研究使用 ICTS 第二部份 24 題選擇題，有 6 個主要概念：構造與功能(4 題)、養殖與生活史(4 題)、昆蟲分類(4 題)、繁殖行為(4 題)、防衛方式(4 題)、昆蟲生態環境(4 題)，答對 1 題得 1 分，答錯或未作答得 0 分。ICTS 的 24 題選擇題內部一致性信度 $KR21=0.743$ ，平均難度為.61(由.37 至.87)，平均鑑別度值為.46(由.27 至.74)。

(二)桌遊教具設計評鑑表(Evaluation of Table Games Design, ETGD)

本研究使用盧秀琴與李怡嫻(2016b)設計之 ETGD，目的在了解國小在職教師所設計的 IBGA 是否能夠符合遊戲設計的準則。ETGD 分為四個向度：昆蟲教材內容、學習導引、遊戲教學設計、遊戲教材，每個項度施測題目各 6 題，共有 24 題。每題評量共有五個選項，選擇「優」給予 5 分、「良」給予 4 分、「普通」給予 3 分、「差」給予 2 分、「很差」給予 1 分。本研究仿照宋曜廷等(2009)數位教材品質的評鑑方式，由 A 級認證、AA 級認證、及 AAA 級認證等三個等級來評鑑 ETGD 教材品質。A 級認證是指檢核累計總分達到 75 分(含)以上，表示合格；AA 級認證是指檢核累計總分達到 90 分(含)以上，表示良好；AAA 級認證是指檢核累計總分達到 105 分(含)以上，表示特優(ETGD 見附錄一)。

(三) 心流經驗量表 (Flow Experience Scale, FES)

本研究使用 Pearce 等人 (2005) 設計的 FES，目的在於測試學童對於遊戲前後的心流經驗；修正量表的語句使其符合國小五年級學童的閱讀理解程度，並且重做專家效度。FES 分為三個向度共有 12 題，採用 Likert 5 點量表，每一題分別由「全部不符合」到「全部符合」給予 1、2、3、4、5 分等級，得分越高，表示心流經驗越高。FES 總量表的內部一致性 Cronbach α 為.91，各個向度「控制」Cronbach α 為.82、「樂趣」Cronbach α 為.84 及「專注」Cronbach α 為.84，顯示 FES 具有相當好的內部一致性 (FES 見附錄二)。

(四) 昆蟲科學過程技能測驗 (Science Process Test for Insect, SPTI)

本研究使用盧秀琴與施慧淳 (2016a) 設計之 SPTI，用來測試國小學童的科學過程技能。SPTI 是依據九年一貫課程綱要自然領域「科學過程技能」分段能力指標與昆蟲概念知識，發展出 15 題選擇題 (配分各為 1 分，觀察 2 題、組織與關聯 5 題、歸納與推斷 4 題、傳達 4 題)、1 題配合題 (配分為 5 分，為觀察試題) 及 1 題二分法題 (配分為 12 分，為比較與分類試題)，共計 17 題 32 分。SPTI 已經建立專家效度，得庫李信度 KR20=.85，平均難度為.77 (由.49 至.98)，平均鑑別度為.45 (由.22 至.88)，顯示出 SPTI 具有良好的信度、難度與鑑別度。

四、資料蒐集與分析

根據本研究目的蒐集相關資料與說明資料分析的方式，整理如表 2 所示，質性資料包括：焦點團體法的資料 (焦)，各組開發 IBGA (組別)，學生晤談 (晤-班-號)，所有質性資料採用紮根理論 (Corbin & Strauss, 1990) 和內容分析 (content analysis)，即所有質性資料進行編碼，將這些代碼組織成範疇與次範疇，進行次數分配的統計與歸納。再將這些範疇整理成概念，最後將這些概念形成主張，說明本研究的結果。量化資料包含：ICTS 前、後測 t 考驗搭配 IBGA 的內容分析，藉此觀察國小教師如何使用「昆蟲學」知識來開發 IBGA；ETGD 評審採用精釋法和 Kappa 分析，說明國小教師開發 IBGA 的等級；三個國小班級的 FES、SPTI 前、後測 t 考驗搭配訪談資料，說明國小學童玩 IBGA 其「心流經驗、科學過程技能」的改變情形。

表 2 本研究所探討的研究目的、資料蒐集與資料分析方式說明

研究問題	資料蒐集	資料分析
1.國小在職教師從「昆蟲學特論」課程所學習的學科知識為何？	1. ICTS 前、後測 2. 7 組開發的 IBGA (組別)	1. ICTS 前、後測 t 考驗 2. 7 組開發的 IBGA 內容分析
2.國小在職教師如何根據 ADDIE 模式開發 IBGA？	1.7 組開發的 IBGA (組別) 2.ETGD 的評鑑資料	1.焦點團體法 (焦) 討論如何開發 IBGA 2.ETGD 以精釋法和 Kappa 分析做評分信度
3.國小學童玩 IBGA 前後,「心流經驗、科學過程技能」的改變情形為何？	1.FES 的前、後測資料 2.SPTI 的前、後測資料 3.學童晤談資料 (晤-班-號)	1.三個班級的 FES 前、後測 t 考驗 2.三個班級的 SPTI 前、後測 t 考驗 3.晤談資料的詮釋性分析

肆、研究結果與討論

一、國小在職教師從「昆蟲學特論」課程學習昆蟲學科知識

針對國小在職教師從「昆蟲學特論」課程學習昆蟲學科知識，使用 ICTS 進行前、後測，並以 *t* 檢定作檢核，整理如表 3 所示。

表3 國小在職教師ICTS前、後測分數的*t*檢定分析

主概念	前測 (N=26)		後測 (N=26)		<i>d</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
總表	16.19	2.33	20.69	1.49	-4.50	-8.102	.000***
構造與功能	2.46	.71	3.23	.71	-.77	-.769	.001**
昆蟲分類	2.23	.91	3.12	.86	-.89	-.884	.002**
生活史	2.88	.71	3.58	.64	-.70	-.692	.002**
繁殖行為	2.81	.94	3.69	.47	-.88	-.884	.001**
防衛方式	2.27	.96	3.19	.85	-.92	-.923	.001**
生態環境	3.54	.62	3.88	.19	-.34	-.269	.050

M：平均數；*SD*：標準差；*d*：前後測平均數之差異；** *p*<.01，*** *p*<.001

由表 3 得知，國小在職教師的 ICTS 前測平均數為 16.19 分，後測平均數為 20.69 分， t 檢定 ($t=-8.102, p=.000$) 達顯著差異，表示國小在職教師能從「昆蟲學特論」課程學習，獲得昆蟲的學科知識。ICTS 前五個分概念的前、後測分數的 t 檢定， p 值皆 $<.01$ ，均達顯著差異；表示國小在職教師獲得昆蟲的構造與功能、昆蟲分類、生活史、繁殖行為、防衛方式等學科知識，可以用來設計 IBGA。從國小在職教師所開發的 IBGA，發現他們已經應用昆蟲學科知識，整合轉化於 IBGA 上，例如：第一組設計-昆蟲的食性和口器，就是課堂所教的，舉證第一組的作品說明：「螳螂（咀嚼式）、蚊子（刺吸式）、蝴蝶（捲曲式）、蒼蠅（舐吸式）、蜜蜂（咀嚼式）」。

二、國小在職教師根據 ADDIE 模式開發「昆蟲桌遊」教具

7 組國小在職教師分別設計 IBGA，內容依序為：第 1 組-昆蟲的食性和口器，第 2 組-水棲昆蟲四格拼圖，第 3 組-蝴蝶的化裝舞會，第 4 組-蝶蛾棋，第 5 組-社會性的昆蟲，第 6 組-昆蟲接龍，第 7 組-蟲蟲危機。本研究限於內容篇幅，根據 ADDIE 模式介紹具有多數代表性的 IBGA，說明之。

（一）分析階段（A）

授課教師利用焦點團體法說明所設計的 IBGA 要能推廣出去，必須能解決教學者的困難，以及學生的背景知識，讓他們能在遊戲中學習新知識。各組國小在職教師焦點團體討論後形成以下共識，1. 國小學生在昆蟲單元學習不足方面：有 5 組國小在職教師提到國小學生只知道完全變態，不知道昆蟲有三種變態的生活史；有 4 組國小在職教師提到國小學生不知道昆蟲有很多種口器，以為昆蟲不是咀嚼式口器就是吸管式口器（焦，1041103, 1041104）。2. 學習者先備知識方面：有 5 組國小在職教師認為國小學童先備知識來自於昆蟲單元教科書的學習，還有教師的補充資料（焦，1041103, 1041104）。3. 教學者需求：有 5 組國小在職教師提出昆蟲三種變態的生活史，可以開發成桌遊的內容項度，有 3 組國小在職教師認為可以設計不一樣的學習內容，例如：昆蟲的社會性行為，以增廣學童的學習（焦，1041103, 1041104）。舉證第 5 組國小在職教師在分析階段的撰寫，整理如表 4 所示。

表4 國小在職教師開發IBGA的分析階段，以第5組-社會性的昆蟲示例說明

組別	第5組社會性的昆蟲
課程大綱	學生能了解、精熟IBGA有關昆蟲社會性行為的特徵。
學習者需求	1.學習過四年級下學期「校園昆蟲」的學生，可以玩 IBGA 當作延伸學習。 2.玩 IBGA 能精熟社會性行為昆蟲的昆蟲概念認知和行為反應
教學者需求	1.國小師認為「校園昆蟲」是教學較困難的單元。 2.教師在昆蟲的教學上易受到天氣因素影響，不易尋找昆蟲。 3.引導學生玩 IBGA，能培養學童的科學過程技能。
教材內容分析	1.介紹膜翅目昆蟲（蜜蜂、螞蟻、胡蜂）的生活史、食性、口器和社會性行為。 2.介紹等翅目昆蟲（白蟻）的生活史、食性、口器和社會性行為。

（二）設計階段（D）

授課教師利用焦點團體法和各組國小在職教師討論 IBGA 理念和系統流程的設計。各組國小在職教師焦點團體討論後形成以下共識，1. 有 5 組國小在職教師提到設計的內容要配合「校園昆蟲」單元的內容，再延伸加深加廣；有 5 組國小在職教師集中思考某個主題做設計，比較能聚焦學習（焦，1041103, 1041104）。2. 有 5 組國小在職教師認為設計的教材內容除了課本現有的昆蟲外，要增加其他昆蟲內容的難度和廣度以刺激學童的玩興，並繪製放大圖片加強觀察的效果（焦，1041103, 1041104）。3. 討論畫面的美工設計，7 組國小在職教師決定廣泛的使用所有的資源，包含：自己拍攝昆蟲照片，跟其他教師商借提供，從網路蒐集昆蟲照片，然後使用 photoshop 將所有的照片轉成圖片檔（焦，1041103, 1041104）。4. 討論系統流程的設計，共 7 組國小在職教師都有共識，編寫的系統流程為：內容介紹→昆蟲概念→科學過程技能→遊戲組件設計→遊戲→回饋（焦，1041103, 1041104）。舉證第 1 組國小在職教師在設計階段的撰寫，整理如表 5 所示。

表5 國小在職教師開發IBGA的設計階段，以第1組-昆蟲的食性和口器示例說明

組別	第1組-昆蟲的食性和口器
教學目標	認識昆蟲的食性和口器：咀嚼式、刺吸式、捲曲式、舐吸式、咀吸式。
設計理念	1.各種昆蟲的口器和課本的知識做結合，外加三種口器的介紹。 2.了解昆蟲吃什麼，昆蟲的口器會演化成可以吃這些東西的口器。
教材內容	1.利用課本現有的昆蟲，例如：螳螂、蚊子、蝴蝶、蒼蠅、蜜蜂做介紹。 2.比較這些昆蟲不同口器的構造和如何吃食，用咬的、用刺的、用吸的、又吸又咬的。 3.每種口器都繪製放大圖片以加強觀察的效果。
畫面美工設計	教材中所使用的圖片、照片、音效和影片部分，有的是授課教師、學長姐提供的，有的是數位遊戲軟體內鍵，有的則是取自網路資源，有標示資料來源。
系統流程設計	內容介紹→昆蟲概念→科學過程技能→遊戲組件設計→遊戲→回饋。

(三) 發展階段 (D)

授課教師以「昆蟲大富翁」當作典範，利用焦點團體法和各組國小在職教師討論如何設計 IBGA 的組件、教戰手冊和遊戲規則。各組國小在職教師經過焦點團體討論後形成以下共識，1. 有 5 組國小在職教師想做紙牌遊戲，認為可玩性較佳；有 1 組國小在職教師設計蝶蛾棋（圖 1），有 1 組設計拼圖（圖 2）（焦，1041110, 1041111）。2. 其他的桌遊組件，例如：昆蟲卡、習性卡、救援牌、問題牌等，共 7 組國小在職教師皆認同「昆蟲大富翁」產品的實用性，選擇採用與模仿（焦，1041110, 1041111）。3. 第 3 組、第 5 組、第 6 組國小在職教師選擇模仿「昆蟲大富翁」的教戰手冊，將各類昆蟲的口器、生活史、構造特徵、生活習性等四個特徵列成一個圖表，並用不同顏色區分，方便學童容易查閱和學習（焦，1041110, 1041111）。4. 第 1 組選擇「昆蟲的食性與口器」做為教具的唯一內容，第 2 組選擇水棲昆蟲拼圖，另有 2 組著重於昆蟲與天敵設計，其餘 4 組選擇昆蟲的口器、生活史、構造特徵、生活習性做設計（焦，1041110, 1041111）。5. 共 5 組國小在職教師都根據現有市面紙牌的玩法去設計遊戲規則，認為這樣國小學生原本就熟悉玩法，不需要額外教學；例如：排

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」

七、撿紅點、Ka ji bon、接龍方式（焦，1041110, 1041111）。舉證第 6 組國小在職教師在開發 IBGA 的發展階段，整理如表 6 所示。

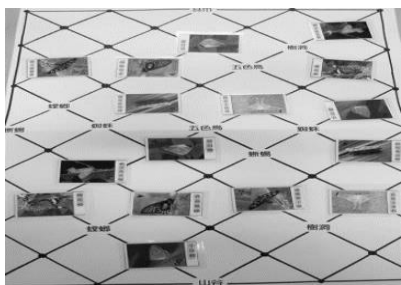


圖 1 第 4 組-蝶蛾棋的版圖設計

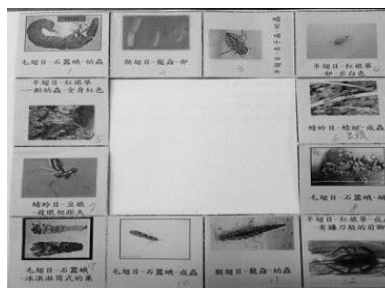


圖 2 第 2 組-水棲昆蟲四格拼圖

表 6 國小在職教師開發 IBGA 的發展階段，以第 6 組的撰寫作為示例說明

組別	第6組（紙牌遊戲）
遊戲名稱	昆蟲接龍
桌遊組件	1.共 12 種圓形昆蟲卡各 2 張，20 張矩形習性卡各 1 張。2.蝴蝶圖卡 4 張，每張蝴蝶圖卡上各 4 個圓形斑點。3.教戰手冊 1 人 1 張。
教戰手冊	1.製作 20 張矩形習性卡（洗牌後，覆蓋在桌子中央）。2.製作 24 張圓形昆蟲圖卡（圖案朝上圍繞習性卡排列）。3.每位玩家拿 1 隻蝴蝶棋子，翅膀上貼一個圓形斑點。4.把蝴蝶棋子放在昆蟲卡上，每隻蝴蝶的間距要一樣。5.翻開習性卡（口器、生活史、構造特徵、生活習性）去核對昆蟲卡，看是否吻合。
遊戲規則	1.玩家的蝴蝶依順時鐘方向輪流進行遊戲。 2.猜拳贏的先翻開一張習性卡給大家看，再蓋上。如果這張習性卡的內容和牠前面的昆蟲圖卡的昆蟲吻合，就可以往前跑一格；然後再翻開另一張習性卡，以此類推。如果不吻合，就輪到下一位玩家進行遊戲。 3.每張昆蟲圖卡只能站一隻蝴蝶，當一隻蝴蝶來到另一隻蝴蝶後面時，若能夠翻開前一隻蝴蝶前面的昆蟲圖卡，配對正確的習性卡，就能超越這隻蝴蝶，並取下牠翅膀的斑點，作為獎賞。 4.當前面有2隻或3隻蝴蝶排在一起，如果能翻開正確的習性卡，就可以超越這些蝴蝶，拔光他們的斑點，貼在自己的翅膀上；當1隻蝴蝶將所有的斑點都貼在自己的翅膀上時，牠就贏了。

(四) 實作階段 (I)

7 組國小在職教師於課堂報告自己開發的 IBGA，由教授及同儕試玩後給予回饋意見，7 組國小在職教師根據回饋意見修正 IBGA 後，選擇國小五年級學童試玩，並訪談他們回饋意見再次修正 IBGA。將國小在職教師開發 IBGA 的實作階段，以第 3 組（紙牌）、第 4 組（版圖）示例說明如表 7 所示。

表 7 國小在職教師開發 IBGA 的實作階段，以第 3 組、第 4 組示例說明

組別	第3組-蝴蝶的化裝舞會	第4組-蝶蛾棋
課程大綱	鱗翅目口器、生活史、構造特徵、生活習性	鞘翅目昆蟲與天敵的關係
教授與同儕試玩後的回饋意見	<ol style="list-style-type: none"> 1. 製作蝴蝶化裝舞會的24張圓形昆蟲卡和20張長方形習性卡，可使用厚紙板彩色列印。 2. 昆蟲卡可採用文圖並茂的畫面、護貝膠膜，以增加桌遊教具的精緻度。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 體型較大的蝶蛾能驅離體型較小者，建議製作8種蝶蛾卡，要依據蝶蛾的大小比例製作。 2. 蝶蛾卡有些正面圖，有些側面圖，建議都修正為正面圖，才能比對。
國小學生試玩後的回饋意見	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可改變遊戲中蝴蝶追逐的順、逆時鐘方向，增加遊戲的趣味性和變化。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能說明8種蝶蛾卡各是什麼蝴蝶，什麼蛾類，增加學習的機會。
改進說明	<ol style="list-style-type: none"> 1. 昆蟲卡採用厚紙板彩色列印，並增加文字解說，最後護貝膠膜。 2. 增加遊戲中蝴蝶追逐的順、逆時鐘方向，提高遊戲的難度和趣味性。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將8種蝶蛾卡都拍攝正面圖，並且依照蝴蝶實際大小比例做成圖卡。 2. 將8種蝶蛾卡都標示中文名稱和英文名稱，增加副學習。

(五) 評鑑階段 (E)

使用 ETGD 評鑑表對 7 組國小在職教師開發的 IBGA 進行評分，整理 A、B 兩組專家對於 7 組 ETGD 的評鑑結果，Kappa 值皆大於.70 為高度一致性，將 ETGD 總結性評鑑整理如表 8 所示。評鑑結果第 1 組、第 3 組、第 5 組、第 6 組達到 105 分以上獲得 AAA 級認證，達到特優等級；第 2 組、第 4 組、第 7

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」

組總分達到 90 分以上獲得 AA 級認證，達到良好等級。

表 8 國小在職教師開發 IBGA 的評鑑階段

組別	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組
教材內容 (滿分 30)	27.0	23.0	28.0	25.5	27.0	28.0	24.5
學習導引 (滿分 30)	27.0	25.0	27.0	25.0	28.5	27.0	25.0
教學設計 (滿分 30)	26.5	25.0	28.0	25.0	28.0	28.0	25.0
教學媒體 (滿分 30)	26.0	23.5	27.0	24.0	27.0	27.0	24.0
總結性評鑑	107.5	96.5	110.0	99.5	110.5	110.0	98.5
等級	AAA	AA	AAA	AA	AAA	AAA	AA
Kappa值 (A,B組)	.754	.743	.743	.754	.710	.824	.754

三、國小學童玩 IBGA 對於「心流經驗、科學過程技能」改變之分析

(一) 國小學童玩 IBGA 對於「心流經驗」改變之分析

國小五年級共三班學童玩 7 組國小在職教師開發的 IBGA 兩個月，在玩 IBGA 前後以 FES 做前、後測，進行相依樣本的 t 檢定。研究結果如表 9 所示，表示三班學童在玩七種 IBGA 後，對於「心流經驗」有顯著的提升，包含總量表和各分量表。

表 9 國小五年級三班學童 FES 前、後測，成對樣本的 t 檢定分析

向度	題號	班級	前測		後測		t	p
			平均數	標準差	平均數	標準差		
總量表	1-12	A班	30.96	5.673	36.46	6.708	-3.716	.001**
		B班	32.42	6.579	39.21	5.743	-3.817	.001**
		C班	35.21	7.430	40.46	6.641	-2.995	.006**
控制	1, 6, 10, 12	A班	9.60	2.377	11.64	2.778	-2.853	.008**
		B班	10.32	2.326	12.50	2.545	-2.995	.006**
		C班	10.67	2.261	12.03	2.755	-2.220	.035**
樂趣	3, 5, 7, 9	A班	11.60	2.712	13.96	2.781	-3.176	.004**
		B班	12.10	2.806	14.82	2.829	-3.519	.002**
		C班	13.57	3.282	15.28	3.885	-2.253	.033*
專注	2, 4, 8, 11	A班	9.75	2.254	11.85	2.662	-3.798	.001**
		B班	9.92	2.814	11.89	2.739	-3.024	.005**
		C班	10.89	2.985	13.14	2.876	-3.576	.001**

多數學童在玩 IBGA 時會配合遊戲規則，思索如何運用手邊現有的昆蟲牌，搭配技巧性的遊戲策略，使自己成為遊戲贏家。從晤談資料中，整理學童的感受如下：1. 在控制方面：有 10 位學童都表明應該怎麼玩 IBGA，才能贏別人獲得勝利，舉證說明如下：「當我玩昆蟲桌遊時，我會仔細觀察別人怎麼出牌，我也思考要出哪一張牌才有機會贏，盡量找出贏別人的方法(晤 C11, 1050504)」。

2. 在樂趣方面：有 9 位學童覺得玩 IBGA 的玩法很簡單，可以從教戰手冊中輕鬆的找出贏的方法，令自己很愉快。舉證說明如下：「我覺得昆蟲桌遊的玩法很簡單，每一種桌遊只要玩過幾次以後，就可以從教戰手冊中，輕鬆找到如何出牌比較容易贏的方法，讓我覺得很快樂(晤 B16, 1050505)」。

3. 在專注方面：

有 8 位學童覺得自己能集中精神玩 IBGA，在最短時間內找到破解的方法，舉證說明如下：「我玩昆蟲的食性和口器時，會很認真記住各種昆蟲牌的食物和口器，並注意別人的出牌，才能正確出牌贏得勝利（晤 A13, 1050504）」。

(二) 國小學童玩 IBGA 對於「科學過程技能」改變之分析

國小五年級共三班學童玩 7 組國小在職教師開發的 IBGA 兩個月，在玩 IBGA 前後以 SPTI 做前、後測，進行相依樣本的 t 檢定。研究結果如表 10 所示，表示三班學童在玩七種 IBGA 後，對於「科學過程技能」有顯著的提升，包含總量表和各分量表。

表 10 國小五年級三班學童 SPTI 前、後測，成對樣本的 t 檢定分析

向度	班級	前測		後測		t	p
		平均數	標準差	平均數	標準差		
總量表	A班	11.25	2.153	27.14	2.460	-29.284	.000**
	B班	11.71	2.477	26.42	4.417	-26.891	.000**
	C班	11.89	2.615	27.42	3.489	-28.326	.000**
觀察	A班	2.89	1.396	10.07	10762	-16.329	.000**
	B班	3.78	1.031	5.53	1.201	-6.721	.000**
	C班	3.35	0.951	5.42	0.997	-10.423	.000**
比較與分類	A班	3.46	1.035	5.53	1.170	-6.627	.000**
	B班	2.60	1.852	9.75	2.287	-12.100	.000**
	C班	3.28	1.301	10.64	1.568	-26.022	.000**
組織與關聯	A班	1.67	0.904	4.07	1.086	-9.430	.000**
	B班	2.17	0.818	4.21	0.875	-11.203	.000**
	C班	1.82	0.944	4.25	0.887	-10.200	.000**
歸納、研判與推斷	A班	1.64	0.911	3.67	0.772	-11.680	.000**
	B班	1.64	0.780	3.42	0.878	-8.103	.000**
	C班	1.71	0.975	3.50	0.638	-10.302	.000**
傳達	A班	1.57	0.959	3.50	0.793	-7.510	.000**
	B班	1.64	0.826	3.50	0.638	-8.579	.000**
	C班	1.78	0.686	3.50	0.745	-8.370	.000**

多數學童在玩 IBGA 時，不知不覺中應用了五種科學過程技能，能仔細觀察昆蟲牌，比較不同昆蟲的不同特徵，然後做分類，把相同特徵的昆蟲擺在一起做組織與關聯，最後判斷要如何出牌才能獲勝。從晤談資料中，整理學童的感受如下：1. 在觀察方面：有 12 位學童認為想要獲勝，在玩 IBGA 前會先觀察昆蟲卡的特徵和核對教戰手冊的說明；舉證說明如下：「想要獲得遊戲中的勝利，我會在遊戲前仔細觀察昆蟲卡，複習教戰手冊中的各種昆蟲的特徵與生活習性，才能順利出牌（晤 C24, 1050504）」。2. 在比較與分類方面：有 10 位學童覺得想贏得勝利，就要仔細比較不同昆蟲的不同特徵，然後做分類後記在腦海中；舉證說明如下：「為了贏昆蟲接龍的遊戲，我會比較六種昆蟲的不同特徵，並把這些昆蟲的特徵一一做分類，想辦法用口訣去記憶（晤 B05, 1050505）」。3. 在組織與關聯方面：有 8 位學童會在心中想像出牌的昆蟲有怎樣的口器、構造、生活習性的特徵，整個組織在一起；舉證說明如下：「玩桌遊時，我會幻想自己是這隻小昆蟲，想像自己有什麼口器、構造、生活習性的特徵，可以做哪些事情（晤 B08, 1050502）」。4. 在歸納、研判與推斷方面：有 9 位學童認為遊戲前會先整理手中的昆蟲牌，把相同口器、相同生活史的昆蟲擺在一起，再去推斷如何出牌；舉證說明如下：「我會在遊戲前先整理手中的昆蟲牌，把相同口器、相同生活史的昆蟲擺在一起，並猜想我出了某張昆蟲牌後，下一位出牌的同學會怎麼做（晤 A04, 1050502）」。5. 在傳達方面：有 8 位學童玩 IBGA 時，會注意別人的出牌狀況，輪到自己出牌時才知道要出哪張牌以獲得勝利。舉證說明如下：「我玩 IBGA 時，會注意看別人出甚麼昆蟲牌，桌面上有哪幾個特徵牌，我可以出那張牌就能集合三種特徵牌，換到昆蟲卡（晤 C11, 1050502）」。

五、綜合討論

由於多數教科書版本在「昆蟲」單元的內容設計只著重於實例介紹，例如：蝗蟲的咀嚼式口器，蝴蝶的完全變態等，多數學童學完「昆蟲」單元後，對於臺灣昆蟲的多樣性還是無法理解，例如：多數學童不知道有些昆蟲屬於不完全變態或無變態（盧秀琴、陳靜賢，2009）。本研究培育國小在職教師設計「昆蟲桌遊」融入課程做延伸學習，能刺激國小學生因為喜歡玩桌遊而加深加廣學習昆蟲的相關知識，更了解臺灣昆蟲的多樣性。本研究發現國小在職教師能依循 ADDIE 模式開發 IBGA，經 ETGD 評鑑達到 AA~AAA 的等級，表示「昆蟲學特論」能幫助國小在職教師將所學習的學科知識轉換到 IBGA 設計中；有研究發現使用 ADDIE 模式教學來開發桌遊教具、數位媒體、數位教材都能獲得不錯的成效（林佳蓉，2009；Wang & Hsu, 2009），因為 ADDIE 模式是逐步討論桌遊應具備的組件、教戰手冊和學生需求等，能降低在職教師的憂慮感，成功的整合學科知識於桌遊教具製作中（Lu & Jeng, 2012）。

新北市五年級三班學童玩 7 種 IBGA 後能增強「心流經驗、科學過程技能」，

表示 7 種 IBGA 能激發國小學童玩 IBGA 後的心流經驗，在玩的過程中獲得相關的科學過程技能。當學童玩七種 IBGA 時，一直處在愉悅的沉浸氛圍中，昆蟲卡都有可愛的昆蟲圖像使學童不會產生懼蟲症；從晤談資料發現學童為了想贏，會主動觀察昆蟲卡，很快記住各種昆蟲的身體構造、生活史、生活習性，比死背的效果好。從答題分析中，學童進步最多的科學過程技能是「比較與分類」，可能的原因為 IBGA 的「教戰手冊」能有效提供昆蟲的各種特徵及習性，幫忙他們比較各種昆蟲的構造、生活史與生活習性的差異，進而完成兩階層的分類（盧秀琴、施慧淳，2016a）。當遊戲者想要成為贏家，會專注於思索如何運用手邊現有的資料，能有效控制出牌而感覺愉悅，無形中強化了各種學習成效（楊純青，2004；Hsu, &Lu, 2004）。本研究發現學童都能專注於觀察手中的昆蟲牌，因出牌需求而快速對應各種昆蟲的構造特徵、生活史、生活習性，無形中提升了科學過程技能。

伍、結論與建議

一、結論

（一）國小在職教師能學習昆蟲學知識，根據 ADDIE 模式開發 IBGA

本研究採用焦點團體法進行教學，發現 7 組國小在職教師能根據「昆蟲學特論」所教授的知識，跟隨 ADDIE 模式的表格來開發 IBGA，經過 ETGD 的評鑑結果，獲得 AA 到 AAA 級，達到良~特優等級。

（二）國小學童玩 IBGA 能增強「心流經驗、科學過程技能」

新北市五年級三班共 84 學童玩 7 種 IBGA 後，其「心流經驗、科學過程技能」的檢測結果都有獲得增強作用，表示 7 種 IBGA 具備刺激國小學童沉浸於 IBGA 的遊戲中，自然而然獲得科學過程技能的成效。

二、建議

（一）師資培育機構舉辦「昆蟲桌遊」工作坊培養設計開發人才

從本研究發現國小在職教師能在「昆蟲學特論」課程中，有系統的學習昆蟲學概念認知，再以 ADDIE 模式順利開發 IBGA。針對國小教師對於開發 IBGA 有興趣和需求時，建議師資培育機構可於每週三下午或寒暑假舉辦「昆蟲桌遊」工作坊，以期能將昆蟲學科知識轉化成有趣的 IBGA，協助教學。

(二)「昆蟲學特論」課程模式可作為典範框架，培育國小教師開發桌遊

本研究發現「昆蟲學特論」課程模式能成功培育國小教師開發昆蟲桌遊，故此課程模式可作為典範框架，培育國小教師設計其他主題的桌遊。即有系統的教導相關主題的概念認知，再試玩相關桌遊以了解「桌遊教具」的組件與教戰手冊，再以 ADDIE 模式去探討國小學生的需求來開發桌遊，並搭配研究工具施測以增進國小學生的技能或其他。

參考文獻

- 李彥佐 (2017)。都會區及鄉村區國小學生玩昆蟲遊戲教具與提升玩興與心流智慧之比較。行政院科技部大專學生研究計畫研究成果報告 (編號: MOST 105-2815-C-152 -037 -U)，未出版。
- 宋曜廷、張國恩、林慧藍、李宜芬、陳明溥 (2009)。數位學習教材之品質認證標準的建立及其信度分析。《電子商務學報》，11 (4)，823-846。
- 余陽 (2014，11 月 20 日)。從遠古走來的桌遊。羊城晚報 E-Paper。取自 http://www.ycwb.com/EPAPER/YCWB/html/2011-07/09/content_1156834.htm
- 林佳蓉 (2009)。教學設計理論基礎與重要模式。載於台灣教育傳播暨科技學會主編，《教育科技理論與實務 [下冊]》(頁 89-119)。臺北市：學富文化。
- 洪榮昭 (1997)。精釋研究法在政策評量的應用。《中等教育》，48 (5)，39-47。
- 洪榮昭 (2011)。設計嵌入故事性的遊戲。國立臺灣師範大學計畫書：邁向頂尖大學計畫學術專題演講。
- 侯惠澤 (2016)。遊戲式學習。臺北市：親子天下。
- 教育部 (2010)。國民中小學九年一貫課程綱要「自然與生活科技學習領域」。臺北市：教育部。
- 陳明星、張鴻章、游志豪、林伶如、游閔智、曾宜萱 (2010，5 月)。ADDIE 教學設計模式融入小學五年級數位教材開發—以「我們來看星星」單元為例。2010 第六屆知識社群研討會發表之論文，中國文化大學推廣教育部，臺北市。

- 陳亭伶 (2013)。發展「昆蟲大富翁」科學遊戲教具及教學以培養學童的昆蟲認知、科學態度和科學過程技能 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學自然科學教育所, 臺北市。
- 郭靜晃 (1997)。遊戲與教育座談會記實。教育研究雙月刊, 58, 7-24。
- 楊純青 (2004)。成人線上學習之人際互動與神馳經驗對其學習成效之影響 (未出版之博士論文)。國立高雄師範大學成人教育研究所, 高雄市。
- 盧秀琴、陳靜賢 (2009, 12 月)。國小輔導教師進行自然與生活科技領域困難單元之教學。中華民國第二十五屆科學教育學術研討會發表之論文, 國立臺灣師範大學, 臺北市。
- 盧秀琴 (2013, 11 月)。編製「國小自然科教師昆蟲概念認知與教學策略」測驗卷。2013 心理與教育測驗學術研討會發表之論文, 國立臺中教育大學, 臺中市。
- 盧秀琴、施慧淳 (2016a)。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、李怡嫻 (2016b)。「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。
- 演化論－物種起源桌遊 (2014)。瘋桌遊益智遊戲專賣店。取自 <http://www.phantasia.tw/bg/home/2816>
- 顏春煌 (2010)。數位學習：觀念、方法實務設計與實作。臺北市：碁峰資訊。
- Corbin, J. M., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). Finding flow: The psychology of engagement with everyday life. New York, NY: Basic Books.
- Dick, W., Carey, L. & Carey, J. O. (2005). *The systematic design of instruction* (6th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy? *ACM Computers in Entertainment*, 1(1), 20-24.
- Glenberg, A. M., & Robertson, D. A. (1999). Indexical understanding of instructions.

Discourse Process, 28, 1-26.

Hinebaugh, J. P. (2009). *A board game education*. London, UK: Rowman & Littlefield Education.

Hsu, C. L., & Lu, H. P. (2004). Why do people play on-line games? An extended TAM with social influences and flow experience. *Information & Management* 41, 853-868.

Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-based instructional design*. San Francisco, CA: Pfeiffer.

Lu, C. C. (2013). How to build a 5Why scaffolding guided questioning teaching case film? Campus insects unit as an example. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(1), Article 10. P.1-16. Retrieved from http://www.ied.edu.hk/apfslt/v14_issue1/lucc/

Lu, C. C., & Jeng, S. L. (2012). Developing digital game based on the conception of insects (DGBI) to test elementary student's insect conceptions. *Creative Education*, 3, 101-110. Retrieved from <http://www.SciRP.org/journal/ce>

Lu, C. C. (2014, May). *Developing the insect playing table game to test elementary student's insect conceptions and science process skills*. Paper presented at 2014 International Symposium on Education and Social Science (ISEPSS), Kyoto Research Park, Japan.

Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE Model. *Performance improvement*, 42(5), 34-37.

Ozorio, B., & Fong, D. K. C. (2004). Chinese casino gambling behaviors: Risk taking in casinos vs. investments. *UNLV Gaming Research & Review Journal*, 8(2), 27-38.

Pearce, J. M., Ainley, M., & Howard, S. (2005). The Ebb and flow of online learning. *Computers in Human Behavior*, 21(5), 745-771.

Teuber, K. (2008). *The Settlers of Catan Game Rule & Almanac*. Retrieved from <http://www.boardgamer.org/images/rule/MGI3061.pdf>

Wang, S. K., & Hsu, H. T. (2009). Using the ADDIE model to design second life activities for online learners. *Linking Research and Practice to Improve*

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」

Learning, 53(6), 76-82.

Woszczyński, A. B., Roth, P. L., & Segars, A. H. (2002). Exploring the theoretical foundations of microcomputer playfulness. *Computers in Human Behavior*, 18(4), 369-388.

附錄一：昆蟲桌遊教具評鑑表

評鑑 向度	評鑑題目	優 ← → 很差	評鑑 說明
一、教 材內容	1.昆蟲教材內容的正確度	5 4 3 2 1	
	2.昆蟲教材內容是否符合國小四年級學童的程度	5 4 3 2 1	
	3.昆蟲教材內容避免偏見與負面的刻板印象	5 4 3 2 1	
	4.昆蟲教材的組織架構和國小昆蟲單元的關聯性高	5 4 3 2 1	
	5.昆蟲教材內容的文字敘述清楚合適，能讓學習者容易了解。	5 4 3 2 1	
	6.昆蟲教材內容使用的範例、情境、個案等，能符合學習者的認知需求	5 4 3 2 1	
二、學習 導引	1.提供適切的遊戲規則使學習者能有效控制學習。	5 4 3 2 1	
	2.當學習者再次進入遊戲教材時，能讓學習者每次都學習到不同的昆蟲知識。	5 4 3 2 1	
	3.能提供適切的操作指引，功能標示，清楚且讓遊戲學習目標有一致性。	5 4 3 2 1	
	4.學習者玩遊戲後，能有效的將昆蟲的相關知識做簡單的分類。	5 4 3 2 1	
	5.能引導學童對昆蟲的認知有舉一反三的推理能力。	5 4 3 2 1	
	6.學習者玩遊戲後，能對校園常見的昆蟲更加的了解與愛護。	5 4 3 2 1	
三、教學 設計	1.遊戲教學設計能使遊戲教材清楚且合理的呈現教學目標。	5 4 3 2 1	
	2.遊戲教學的設計，能使學童喜歡玩這個遊戲，不會覺得太複雜。	5 4 3 2 1	
	3.遊戲教學運用多樣化的教學策略來引導學習者理解遊戲規則。	5 4 3 2 1	
	4.遊戲教學的設計能促進學習者遊戲與自己的先備知識相連結。	5 4 3 2 1	
	5.提供一節課的練習時間與回饋，幫助學習者精熟遊戲學習的內容。	5 4 3 2 1	
	6.遊戲教學設計能使小朋友越玩越起勁，課餘時間還願意繼續玩下去。	5 4 3 2 1	

附錄一：昆蟲桌遊教具評鑑表（續）

評鑑 向度	評鑑題目	優 ←————→ 很差	評鑑 說明
四、教 學媒體	1.遊戲教材美觀活潑，能提升學童的學習動機與參與遊戲的興趣。	5 4 3 2 1	
	2.遊戲教材的介紹與示範玩法富於創意，能培養科學技能，可以商品化。	5 4 3 2 1	
	3.遊戲教材介面之設計與配置，具備美觀、卡通化、吸引學童的特性。	5 4 3 2 1	
	4.遊戲教材的介面能適切、有效的呈現昆蟲教材內容，達到寓教於樂的效果。	5 4 3 2 1	
	5.遊戲教材的昆蟲圖片有清晰表達出昆蟲的特徵，而且正確無誤。	5 4 3 2 1	
	6.昆蟲大富翁遊戲教材能吸引教師和學童使用，可以廣泛推廣。	5 4 3 2 1	

附錄二：心流經驗量表

題 號	題目	1 全 部 不 符 合	2 3 — 4 不 符 合	3 1 — 2 不 符 合	4 3 — 4 符 合	5 全 部 符 合
1	昆蟲紙牌遊戲進行中，我感到得心應手（能掌控一切）					
2	我全神貫注（很專心）在這些昆蟲紙牌遊戲中					
3	我覺得玩昆蟲紙牌遊戲令我愉快（我樂在其中）					
4	當在玩昆蟲紙牌遊戲中的時候，我不會想到其他事情					
5	我覺得玩昆蟲紙牌遊戲活動有趣					
6	玩昆蟲紙牌遊戲，我有成就感					
7	玩昆蟲紙牌遊戲，使我開心					
8	玩昆蟲紙牌遊戲活動時，我很少分心					
9	玩昆蟲紙牌遊戲活動，會激發我的好奇心					
10	我知道該怎麼做，玩昆蟲紙牌遊戲活動才能贏別人					
11	我能集中精神玩昆蟲紙牌遊戲					
12	我渴望在玩昆蟲紙牌遊戲中獲勝					

Development of In-service Teachers Insect Board Games as an Aid to Cultivate Flow Experience and Scientific Process Skills for Elementary Students

Chow-Chin Lu* Yu-Che Lin**

Teachers in elementary schools frequently think that the section of “insects on campus” is a difficult unit for them to teach. This study aims at training 26 in-service teachers to have the ability developing the Insect Board Games’ Aid (IBGA). First, they were taught the knowledge of the insect subject and tested by ICTS to gain the entomology knowledge. Secondly, after playing demo IDGT, they were divided into seven groups discussing how to use ADDIE model to design IBGA through the focus group method. The ETGD was applied to evaluate the IBGA. Finally, 84 elementary students played the IBGA and tested with the FES and SPTI. The results showed that: 1. The teachers were able to use the insect subject knowledge and the ADDIE model to develop the IBGA. 2. For developing the IBGA, the teachers’ performances were positively rated from Levels AA to AAA. 3. The elementary students showed better learning effects on FES and SPTI, reaching certain significant differences on the t-test.

Keywords: flow experience, insect board games’ aid, scientific process skills, ADDIE model.

*Chow-Chin Lu, Professor, Department of Science Education, National Taipei University of Education.

**Yu-Che Lin, Primary Teacher, Taipei Private Tsai Hsing School.

Corresponding Author: Chow-Chin Lu, e-mail:luchowch@tea.ntue.edu.tw

