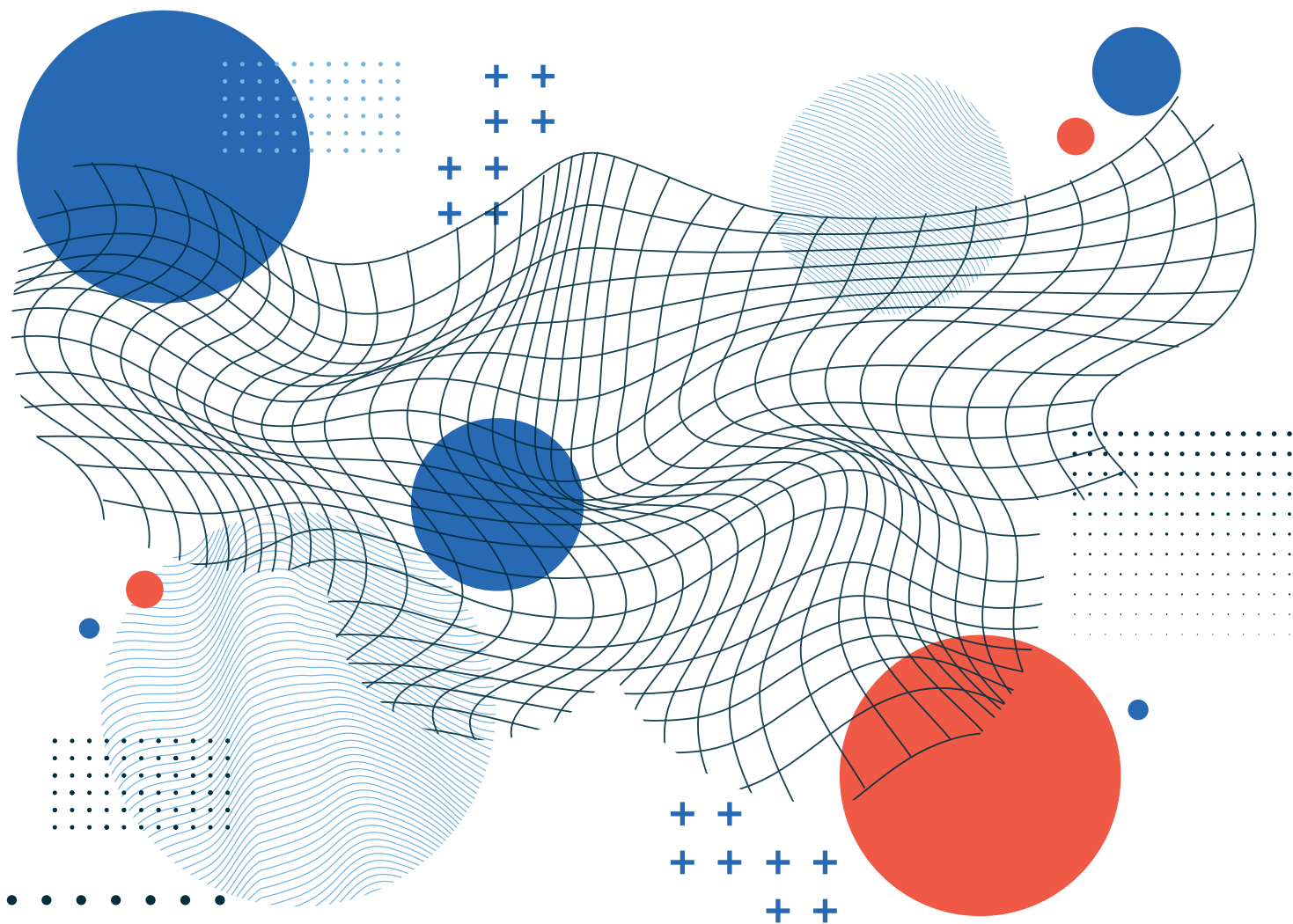


# 2026 ICEET

第十五屆 數位學習與教育科技國際研討會  
International Conference on E-learning and Educational Technology

## 智慧教育×永續共榮

論文集 PROCEEDINGS



# 應用人工智慧輔助之昆蟲主題桌上遊戲

## 對國小自然科高、低成就學童學習表現之影響

周佳穎<sup>\*</sup>

研究生

國立臺北教育大學

數位科技設計學系 玩具與遊戲設計碩士班

E-mail : j0o3a1n7ne@gmail.com

盧姝如

特聘教授

國立臺北教育大學

數位科技設計學系 玩具與遊戲設計碩士班

E-mail : lu@mail.ntue.edu.tw

### 摘要

本研究旨在探討人工智慧輔助之昆蟲主題桌上遊戲融入國小自然科教學，對不同學習成就學童學習表現與學習動機之影響。研究採準實驗研究法，以國小中高年級學童為研究對象，分為 AI 輔助桌遊教學之實驗組與傳統講述教學之對照組，並依學童在校自然科期中成績區分高成就與低成就學童。教學活動以昆蟲基礎知識與生態保育議題為核心，透過桌遊機制與 AI 即時互動輔助，提升學習參與度。研究透過教學前後測比較，分析不同教學方式對學習成效與學習動機之影響，並探討其於不同學習成就學童間之差異。研究結果可作為 AI 融入遊戲化教學於國小自然科之實務與後續研究參考。

**關鍵字:** 自然科學教育、桌遊教學、遊戲化學習、人工智慧、高(低)成就

<sup>\*</sup> 為本文通訊作者

## 壹、前言

都市化與棲地破碎化使全球昆蟲數量與多樣性下降，生態系統面臨挑戰。研究顯示，教育介入可提升知識理解並降低學齡兒童對昆蟲的恐懼（Shahriari-Namadi et al., 2018）。然而，儘管《十二年國教課綱》強調適性與因材施教，國小自然科昆蟲教學仍多受篇幅與講述法互動不足所限，難以提升動機並落實適性教育。基於此，本研究導入人工智慧輔助之昆蟲主題桌上遊戲，結合遊戲化學習與即時互動，提升學童學習成效與動機，並探討其對不同成就水準學童之影響，以供教學實務參考。

## 貳、文獻探討

### 一、桌上遊戲融入教學之價值與挑戰

素養導向課程普及使桌遊成為教學創新趨勢。整合文獻可知，桌遊教學具備四大效益：顯著提升學習動機與參與度（許偉健，2024）；促進高層次策略思考與問題解決；強化團隊合作與溝通機制（張絲捷，2025）；提升特定領域知識成效。然而，實務應用仍面臨教材契合度、課堂時間管控，以及遊戲策略能否有效轉化為學業成就等挑戰，仍需系統性實證以優化教學設計。

### 二、人工智慧於教育應用之潛力（AIED）

人工智慧（AI）透過模擬人類認知與自我優化能力，已成為促進教育轉型之關鍵（Jia et al., 2024）。其核心優勢在於提供高度客製化的學習體驗，透過大數據分析量身打造個別化內容，賦予學習者自主權。此外，AI 能營造沉浸式互動環境，不僅提升學習動機，亦有助於縮小學力落差（Yusuf, 2025）。儘管具備發展潛力，但在實際運作、教學適應性及倫理規範上仍需審慎規劃（Castro et al., 2025）。

## 參、研究實施與設計

### 一、研究方法

本研究對象為新北市某國小四、五年級國小學生，共八個班級，參與人數約為 80 人。採用「準實驗研究法」，將全部受試學童隨機分派至實驗組與對照組，藉此瞭解人工智慧輔助桌遊對於學童的學習成效、學習動機變化。再根據

當學期全體受試學童校內自然科期中考成績，找出各組內的前 50%的高成就與後 50%的低成就子群，作為後續分析之依據，以進一步比較不同學習成就學童在有無接觸桌遊後的學習表現差異。

本研究之整體研究設計依研究流程劃分為三個主要階段，分別為準備階段、實驗階段與成果階段。各階段依序進行，以確保研究執行之完整性與研究結果之可信度，並使後續分析能建立於嚴謹且周延的研究程序之上。

### （一）準備階段

於研究正式展開前，研究人員將主動與參與研究之學校進行聯繫與溝通，協調施測班級、實際參與之學生人數，以及教學活動之實施時程等相關事宜，以確保實驗教學能在不影響學校正常教學運作的前提下順利進行。待研究對象與教學安排確認後，將統一發放研究知情同意書，並回收填寫完成之文件，以確保所有受試學童及其家長均充分瞭解本研究之研究目的、實施方式與可能涉及之學習活動內容，並在知情且自願的情況下同意參與研究。

完成同意程序後，研究人員將向校方取得參與實驗學童當學期期中自然科學習成績，作為判定學習成就之依據。研究將依據全體受試學童之成績分布情形，於各組中區分前 50%高成就與後 50%低成就學童，以利後續針對不同學習成就子群進行更細緻之比較與分析。

### （二）實驗階段

在正式實施教學活動之前，研究人員將先對所有受試學童進行學習成效與學習動機之前測，以蒐集學童於實驗介入前的基準資料。前測施測時間約為三十分鐘，藉此瞭解學童在昆蟲相關知識與學習動機層面之初始狀況。

完成前測後，學童將依研究設計之分組安排，接受內容相同但教學方式不同之昆蟲主題課程。課程內容涵蓋昆蟲基礎概念、八種常見昆蟲之特徵與生態角色，以及昆蟲生態保育相關議題，整體教學時間共計一百二十分鐘。透過不同教學策略的實施，期望觀察其對學童學習表現與學習動機所產生之影響。

於課程結束後，研究人員將再次實施學習成效與學習動機之後測，施測時間與前測相同，均為三十分鐘。藉由比較前、後測結果，評估學童在經歷教學介入後，其學習表現與學習動機之變化情形。



### (三) 成果階段

在完成所有教學活動與測驗施測後，研究人員將針對所蒐集之量化資料進行統計分析，以探討不同教學方式對學童學習成效與學習動機所產生之影響。分析內容除比較實驗組與對照組整體表現差異外，亦將進一步檢視高成就與低成就學童在不同教學情境下之學習表現變化，藉此了解教學方法對不同學習成就子群之影響程度。

最後，研究將綜整各項分析結果，歸納研究發現，並據此提出研究結論與具體建議，作為未來人工智慧融入遊戲化教學，以及國小自然科教學實務與後續研究之參考依據。

## 二、課程設計

本研究以國小四、五年級學童為研究對象，參與人數共 84 人。所有參與學童將依教學方式分為兩組：應用人工智慧輔助昆蟲主題桌上遊戲進行遊戲化教學之實驗組，及採用口述、紙本講義等進行傳統教學之對照組。在確保教學內容一致的前提下，兩組課程規劃因教學方法不同而有所區別。

### (一)實驗組課程規劃

考量受試學童都未接觸過此款桌遊，將會在桌遊活動前安排昆蟲基礎知識教學和桌遊介紹說明，並於教學過程搭配課程簡報引導各環節。

表 1 實驗組課程規劃 註:研究者自行整理

| 教學時間(共 180 分鐘) |       |          |                |                 |       |
|----------------|-------|----------|----------------|-----------------|-------|
| 堂次             | 教學開始前 | 第一堂      | 第二堂            | 第三堂             | 第四堂   |
| 進行時間           | 30 分鐘 | 40 分鐘    | 40 分鐘          | 40 分鐘           | 30 分鐘 |
| 課程內容           | 實驗前測  | 昆蟲基礎知識教學 | 桌遊介紹說明、第一輪桌遊活動 | 第二輪桌遊活動、小組搶答與分享 | 實驗後測  |

因實驗組課程規劃內包含桌遊操作及搶答、分享環節，課程開始前會將學童先行分組，一組約三至四人，並在實驗教學過程中以小組為單位進行各項活動。除了於搶答及知識分享環節將獎勵回答小組貼紙外，整體實驗教學完成後參與學童也都能拿到文具做為感謝禮品。

## (二) 對照組課程規劃

教學全程採用口頭講授、課程簡報、紙本講義及教學影片等方式進行，以傳統教學模式進行課程。

表 2 對照組課程規劃 註:研究者自行整理

| 教學時間(共 180 分鐘) |       |       |               |                     |       |
|----------------|-------|-------|---------------|---------------------|-------|
| 堂次             | 教學開始前 | 第一堂   | 第二堂           | 第三堂                 | 第四堂   |
| 進行時間           | 30 分鐘 | 40 分鐘 | 40 分鐘         | 40 分鐘               | 30 分鐘 |
| 課程內容           | 實驗前測  | 認識昆蟲  | 常見昆蟲介紹(習性、一生) | 常見昆蟲介紹(習性、一生)、昆蟲與環境 | 實驗後測  |

課程全程由教師主導，學童以聽講及閱讀教材為主要學習方式，無須分組進行協作。為確保教學內容與實驗組保持一致，內容設計涵蓋昆蟲基礎知識、常見八種昆蟲介紹（包括習性與一生）、昆蟲與環境等主題，並依照預定時程分階段實施。所有參與學童於教學活動結束後，均可獲得文具作為參與獎勵。

## 三、研究工具

### (一) 學習成效學習單

本研究依據國民小學各版本自然科昆蟲單元教材，設計學習成效評量學習單，以評估學童於實驗介入前後學習基礎及學習成效。前後測皆為 21 題，包含 6 題是非題、14 題選擇題及 1 題問答，於實驗結束後，將進行答案批改與數據統計分析，並將相關數據加以比較以瞭解學童參與實驗後的學習成果。

### (二) ARCS 學習動機問卷

本研究所採用之動機問卷係參考 John Keller 於 1983 年提出之 ARCS 學習動機模式編製，並採用李克特式五點量表設計，以全面評估受試學童於學習不同要素上的感受。前測問卷共設計 28 題，後測則於原有 28 題基礎上再增列 2 題開放式問答題，以利學童更能充分表達其想法與心得。此外，問卷中設計了 4 題反向題，藉以檢核受試學童填答之認真程度，進一步提升問卷調查結果之效度與信度。

### (三) 「蟲蟲王國守護者」桌上遊戲

此為盧姝如特聘教授研究團隊所開發之桌遊，並經本研究對其規則細節及昆蟲知識資料進行內容更新與優化後，應用於課程。該桌遊旨在提升國小學童對昆蟲的認識與興趣，並以人工智慧「好爾奇」角色作為遊戲推進輔助者，協助教學活動順利進行。遊戲設計中，學童將分別扮演蟲蟲王國中的法師及戰士，透過回答昆蟲相關知識問題以保衛王國。遊戲進行方式採用卡牌抽取與計分的機制，並強調團隊合作與互助，共同達成遊戲目標。以下將針對此桌遊的內容物配置、遊戲流程與知識題目設定進行說明。

#### 1. 內容物配置

- (1) 隊長卡 1 張：全體參與者猜拳，勝者成為見習隊長。由隊長開始遊戲。
- (2) 昆蟲卡 8 張：每位玩家在遊戲中皆代表一種日常生活中常見的昆蟲，共八種，並分配為「法師」或「戰士」兩種角色。



圖 1 昆蟲卡 註:取自蟲蟲王國守護者桌遊

- (3) 幫助卡 4 張：提示玩家題目內昆蟲及遊戲流程。
- (4) 遊戲圖板 4 張：提供玩家放置英雄卡與計分使用。
- (5) 提詞卡 54 張：卡面上包含昆蟲基礎知識、昆蟲生態相關選擇題及與昆蟲卡上八種昆蟲有關的知識題目，玩家可參考提詞卡上問題，向人工智慧好爾奇助手做提問驗證。提詞卡分為法師、戰士二種裝備屬性，將影響遊戲最後的算分機制。



圖 2 提詞卡牌(戰士屬性、法師屬性) 註:取自蟲蟲王國守護者桌遊

(6) 人工智慧「好爾奇」助手：設定於「蟲蟲王國守護者」APP 內。選用 ChatGPT 做為平台，並使用官方系統導入相關文本內容、程式碼、試算表等設定而建立的角色。在桌遊過程中，玩家需要回答卡牌問題，並和人工智慧「好爾奇」驗證回答。

(7) 遊戲說明書和小百科：說明書內容包含故事背景介紹、桌遊內容物和遊戲流程步驟，昆蟲小百科內容則收錄有八種昆蟲之介紹、提詞卡題目及害蟲入侵題目之答案。



圖 3 「蟲蟲王國守護者」桌遊內容物 註:研究者自行拍攝

## 2. 遊戲流程

(1) 準備階段：將昆蟲卡牌庫與提詞卡牌庫分別洗勻，並透過 APP 打開人工智慧「好爾奇」頁面，輸入遊戲人數。接著每位玩家拿取一份遊戲圖版及幫助卡，並抽取一張昆蟲卡放置在自己的圖板上。最後每人於提詞牌庫再抽兩張提詞卡作為起始手牌，猜拳決定隊長後正式開始遊戲。



(2) 答題階段：從隊長開始，玩家從手牌中打出一張提詞卡，按照上面題目鎖定答案，且向人工智慧「好爾奇」助手詢問驗證。「好爾奇」助手將會回答答案是否正確，玩家再根據回饋收集為裝備或棄置卡牌，並再從提詞牌庫補充一張新提詞卡。完成後換下一位玩家，每位玩家皆重複以上動作。玩家角色能力可以在遊戲階段中隨時使用，但一場遊戲中只能使用一次。

(3) 特殊事件：大約5至8題將隨機出現特殊事件「害蟲入侵」。人工智慧「好爾奇」助手將於版面上隨機出現一題額外題目，需要所有玩家共同回答。如果答錯所有玩家都需棄置任一項之前獲得的裝備。

(4) 結算階段：根據遊玩人數，任一位玩家達到累積裝備條件，即可進行最終戰。通知人工智慧「好爾奇」助手後，其將進行出題，而所有玩家需要一起回答問題。如答錯代表王國被攻佔，遊戲宣告失敗。答對則代表防禦成功，遊戲可以進行計分環節。最後根據裝備屬性，與玩家角色屬性一致可得到 2 分，不同則為 1 分，分數最高的玩家成為遊戲的最終贏家。人工智慧「好爾奇」助手將會統計遊玩過程中錯題數，並以長條圖顯示。

(四)「蟲蟲王國守護者」APP

應用此款桌遊教學需要使用到其配套 APP，內容包含桌遊活動需要使用之人工智慧「好爾奇」助手、故事背景介紹、小百科、說明書及桌遊操作動畫。



圖4 人工智慧「好爾奇」助手操作頁面 註:取自蟲蟲王國守護者桌遊

## 肆、研究結果與分析

### 一、樣本特性敘述

本研究獲得樣本數為 88 份，扣除無效問卷後，最後總計樣本數為 83 份。其中以 AI 結合桌遊進行教學之實驗組含有 43 份，以傳統教學進行之對照組則有 41 份。

### 二、學習成效分析

#### (一) 兩組別內學習成效之前後比較分析

為了探討實驗組與對照組在不同教學法介入下之學習成效變化情形，本研究採用成對樣本 t 檢定進行分析。分析結果顯示，實驗組與對照組學童在接受教學後，其學習表現皆達顯著進步。實驗組後測平均分數（74.98）高於前測（60.47），且達統計顯著水準（ $p = .000 < .05$ ）；對照組後測平均分數（77.15）亦高於前測（63.40），同樣達統計顯著（ $p = .000 < .05$ ）。此結果顯示，人工智慧輔助之桌上遊戲教學在提升學童昆蟲知識學習成效方面，與傳統教學法都具有良好的教學效果。

#### (二) 實驗組與對照組學習成效之比較

在確認實驗組與對照組於實驗介入前在學習成效上具備起始等質性後，本研究進一步採用獨立樣本 t 檢定，比較兩組學童於學習成效之進步幅度表現，以檢驗不同教學法介入後，是否對學習成效產生顯著影響。分析結果顯示實驗組與對照組學童於學習成效後測之表現未達統計上之顯著差異（ $p = .399 > .05$ ）。顯示人工智慧輔助之桌上遊戲教學在提升學童昆蟲知識學習成效方面，與傳統教學法相較，未呈現顯著差異，顯示其具備與傳統教學相當之教學成效。

### 三、ARCS 學習動機分析

#### (一) ARCS 學習動機問卷之信度分析

為確保研究工具之內部一致性與測量結果之可靠性，本研究針對學習動機問卷進行信度分析。學習動機之前測與後測問卷內容相同，皆包含 28 題選擇題，並依 ARCS 動機模式分為四個構面，每一構面各包含 7 題。其信度分析結果如表 10 所示，各構面之信度皆高於 0.6，而整體問卷之信度則高於 0.9，顯

示本研究所使用之 ARCS 學習動機問卷具備良好之內部一致性與整體信度，適合作為本研究之測量工具。

## (二) 兩組別內學習動機之前後比較分析

本研究針對實驗組與對照組於教學前後之學習動機成績，分別採用成對樣本 t 檢定進行分析，以檢驗兩組在教學介入前後於各學習動機構面是否產生顯著變化。研究結果顯示，實驗組與對照組之學習動機總分在教學後皆呈現顯著提升，顯示兩種教學方式均有助於促進學習者之整體學習動機。

進一步就各學習動機構面進行分析發現，實驗組在「引起注意」(Attention)、「切身相關」(Relevance) 及「引起信心」(Confidence) 三個構面上皆達顯著進步；而對照組則於「引起注意」(Attention)、「引起信心」(Confidence) 及「獲得滿足」(Satisfaction) 三個構面呈現顯著成長。

## (三) 實驗組與對照組學習動機之比較

先經獨立樣本 t 檢定後發現，兩組在前測動機尚無顯著差異，顯示其具備起始等質性。再進一步比較兩組的學習動機幅度，採用獨立樣本 t 檢定比較實驗組及對照組於各面向及總分的進步分數。結果顯示，實驗組之動機進步平均分數 (.461) 顯著高於對照組之進步平均分數 (.217)，且兩組差異達顯著水準 ( $p = .010 < .05$ )。

就各分項構面分析可知，實驗組在「引起注意」(Attention) 與「切身相關」(Relevance) 兩構面之進步幅度皆顯著高於對照組。另於「獲得滿足」(Satisfaction) 構面中，實驗組進步平均分數 (.126) 略低於對照組進步平均分數 (.339)，惟其差異未達統計顯著水準 ( $p = .124 > .05$ )，顯示兩組在該構面之學習動機表現並無顯著差異。

## 四、高、低成就比較分析

### (一) 高、低成就分別應用不同教學對於其學習成效之影響

#### 1. 高成就與低成就之間學習成效基準點分析

在比較學習成效和學習動機之前，為檢驗依據校內自然科期中考成績所劃分之高成就子群與低成就子群，是否於實驗前即已呈現預期中的顯著差異，本研究採用獨立樣本 t 檢定進行學習成效前測分析。結果顯示，高成就子群於學習成效前測之平均得分(75.12)高於低成就子群(48.32)，且差異達統計顯著水準( $p$

$=.000 < .05$ )。顯示本研究之高、低成就子群分類方式具備良好區辨效果，適合作為後續分析之基礎。

## 2. 高成就子群在兩組之學習成效幅度比較

本研究採用獨立樣本  $t$  檢定，比較高成就學童於實驗組與對照組之學習成效進步幅度。結果顯示，高成就學童之學習成效進步幅度兩組間未達統計顯著差異 ( $p = .298 > .05$ )；惟從平均數觀察，實驗組之進步幅度有略高於對照組的趨勢。

## 3. 低成就子群在兩組之學習成效幅度比較

本研究採用獨立樣本  $t$  檢定，比較低成就子群於實驗組與對照組之學習成效進步幅度。結果顯示，低成就學童之學習成效進步幅度兩組間未達統計顯著差異 ( $p = .394 > .05$ )；惟就平均數趨勢觀察，實驗組之進步幅度略低於對照組。

## (二)實驗組內高、低成就學習成效比較

為探究使用人工智慧 (AI) 輔助之桌上遊戲教學對不同成就水準學童之學習成效差異，本研究採用雙因子混合設計變異數分析 (two-way mixed-design ANOVA) 進行統計分析。分析結果顯示，高成就子群與低成就子群在實驗教學後之學習成效分數皆較前測顯著提升 ( $p = .000 < .05$ )，顯示具 AI 輔助之桌遊教學對不同成就水準學童皆具有顯著正向之學習促進效果。然而，「時間  $\times$  成就組別」之交互作用未達統計顯著水準 ( $p = .255 > .05$ )，顯示不同成就水準學童在接受具 AI 輔助之桌遊教學後，其學習成效之成長趨勢並無顯著差異，學習進步幅度呈現一致。

## (三)實驗組內高、低成就學習動機比較

為檢驗具人工智慧 (AI) 輔助之桌上遊戲教學對不同成就水準學童學習成就之影響效果，本研究採用成對樣本  $t$  檢定，分別針對高、低成就學童於教學介入前後在學習動機各構面及總分之差異。結果顯示，實驗組內之高成就學童與低成就學童在學習動機總分上均達顯著成長；就各構面而言，高成就學童於「引起注意」(Attention)、「切身相關」(Relevance) 及「引起信心」(Confidence) 三個構面皆呈現統計上之顯著提升，而低成就學童亦同樣於上述三個構面達顯著進步。在獲得滿足 (Satisfaction) 的面相雖然兩成就子群進步皆未達顯著差異，但成績也皆有提高的趨勢。



## 伍、研究結論

### (一) 使用人工智慧融入昆蟲主題桌上遊戲教學與傳統教學之學習成效相當，但更能提高學童學習動機

本研究結果顯示，實驗教學與傳統教學於教學後之學習成效皆達顯著提升；惟兩組在學習成效之進步幅度上未呈現顯著差異（ $t = .257$ ， $p = .399 > .05$ ）。此結果顯示，將人工智慧融入昆蟲主題桌上遊戲作為教材之教學策略，其教學成效與傳統教學方式相當。

在學習動機方面，兩組學童於教學後之學習動機總分平均皆呈現顯著提升；其中，實驗組學習動機總分平均由前測 3.44 提升至後測 3.90，其進步幅度顯著高於對照組（ $t = 2.352$ ， $p = .01 < .05$ ）。此結果顯示，使用人工智慧融入昆蟲主題桌上遊戲之教學方式，更能提升學童對昆蟲知識之學習動機。

進一步就學習動機各構面分析可知，實驗組在「引起注意」（Attention）與「切身相關」（Relevance）兩構面之進步幅度皆顯著高於對照組，顯示創新的教學介入能有效打破傳統課堂的沈悶，為學習者建立起積極的起始動機，這對於自然科學領域的長期興趣培養至關重要。至於「獲得滿足」（Satisfaction）構面，實驗組之進步平均分數（.126）則略低於對照組（.339），惟兩組差異未達統計顯著水準（ $t = -1.16$ ， $p = .124 > .05$ ）。本研究推論，其原因可能在於實驗組之教學活動具較高挑戰性，使學生對自我表現之期待相對提高，進而壓縮其滿意度分數之提升空間；相較之下，對照組採傳統教學，教學步調較為穩定，學生較易獲得預期之學習成就，因而在該構面呈現較高之進步趨勢。

結合前述之學習動機分析發現，說明人工智慧融入桌遊教學能在維持與傳統教學同等成效的前提下，額外激發學生對自然科學的探索興趣，具備更高層次的教育增益。

### (二) 高、低成就在接受人工智慧融入昆蟲主題桌上遊戲教學後，學習成效皆有顯著提升，而提升進步幅度兩成就子群間未有顯著差異，也都與傳統教學成效相當。

根據研究結果，顯示高成就學童與低成就學童在接受人工智慧融入昆蟲主題桌上遊戲之教學介入後，其學習成效皆有顯著提升（ $p = .000 < .05$ ），顯示本教學策略對不同學習成就子群均具正向影響。進一步觀察可知，兩成就子群之學習成效進步幅度趨於一致（ $p = .255 > .05$ ），且學習成效都與傳統教學方式相

當。此一結果反映人工智慧融入桌遊之教學設計具一定之適應性與可行性，能在維持教學品質之同時，兼顧不同起始能力水準學習者之學習需求。

就可能機制而言，本研究推論人工智慧所提供之即時回饋，可能於學習歷程中發揮「學習鷹架」功能；對低成就學童而言，該機制可在其面臨概念理解困難或作答不確定時，提供提示、修正方向與佐證依據，進而降低挫折經驗並支持其持續參與學習活動。相對地，桌上遊戲本身之目標導向、規則約束與挑戰性，則可能促使高成就學童維持較高程度之認知投入，避免因學習任務過於簡易而降低專注與參與。

### **(三) 高、低成就在接受人工智慧融入昆蟲主題桌上遊戲教學後，學習動機皆有顯著提升**

在學習動機面向，高、低成就學童於接受人工智慧融入昆蟲主題桌上遊戲之教學介入後，其整體學習動機皆呈現顯著提升，顯示該教學介入對不同學習成就子群均具促進學習動機之效果。

進一步分成就子群分析，高成就學童於「引起注意」(Attention)、「切身相關」(Relevance)及「引起信心」(Confidence)三個構面皆達顯著提升，顯示本教學介入有助於提升其注意投入、提升學習內容之相關性感受，並強化其學習信心。至於「獲得滿足」(Satisfaction)構面雖未達統計顯著，但平均數仍呈上升趨勢，顯示高成就學童對本教學活動之整體回饋傾向正向。

低成就學童亦同樣於「引起注意」(Attention)、「切身相關」(Relevance)及「引起信心」(Confidence)三個構面達顯著提升，顯示透過人工智慧之即時引導與桌上遊戲之操作歷程，可促進其課堂投入程度、增進其對學習內容之連結感，並提升其自我效能感受。另在「獲得滿足」(Satisfaction)構面雖未達統計顯著，但整體學習動機之提升結果仍指出，低成就學生的學習心向已由消極轉為積極，該教學介入對低成就學童之學習動機仍具有正向影響。

## **參考文獻**

### **一、中文文獻**

張絲捷 (2025)。桌遊應用於國中童軍科課程設計與教學之行動研究。〔碩士論文。國立臺灣師範大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。

<https://hdl.handle.net/11296/nw6h39>。

許莞婷 (2025)。桌遊融入國小二年級數學「數與計算」單元之實踐歷程與成效研究。〔碩士論文。國立清華大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。

<https://hdl.handle.net/11296/5qwazf>。

許偉健 (2024)。桌遊融入教學對高一學生的學習興趣與學習成效之影響-以光電效應為例。〔碩士論文。國立彰化師範大學〕臺灣博碩士論文知識加值系統。 <https://hdl.handle.net/11296/n2m4x7>。

陳清溪(2012)。十二年國民基本教育之適性教育與輔導。教育人力與專業發展雙月刊，第 29 卷第 6 期，101・12。

[teric.naer.edu.tw/wSite/PDFReader?fileName=1417222423770&format=pdf&OWASP\\_CS\\_RFTOKEN=Q1QM-PUSW-LB2S-UUOZ-1E4V-FIOV-AGNT-CQLA](http://teric.naer.edu.tw/wSite/PDFReader?fileName=1417222423770&format=pdf&OWASP_CS_RFTOKEN=Q1QM-PUSW-LB2S-UUOZ-1E4V-FIOV-AGNT-CQLA)

## 二、英文文獻

Castro, A., Díaz, B., Aguilera, C., Prat, M., & Chávez-Herting, D. (2025). Identifying rural elementary teachers' perception challenges and opportunities in integrating artificial intelligence in teaching practices. *Sustainability*, 17(6), 2748.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE access*, 8, 75264-75278.

Forister, M. L., Pelton, E. M., & Black, S. H. (2019). Declines in insect abundance and diversity: We know enough to act now. *Conservation Science and Practice*, 1(8), e80.

Fukano, Y., & Soga, M. (2023). Evolutionary psychology of entomophobia and its implications for insect conservation. *Current opinion in insect science*, 59, 101100.

Jia, F., Sun, D., & Looi, C. K. (2024). Artificial intelligence in science education (2013–2023): Research trends in ten years. *Journal of Science Education and Technology*, 33(1), 94-117.

Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020.

Vaz, S., Manes, S., Khattar, G., Mendes, M., Silveira, L., Mendes, E., ... & Paiva, P. C. (2023). Global meta-analysis of urbanization stressors on insect abundance, richness, and traits. *Science of the Total Environment*, 903, 165967.

Yusuf, F. A. (2025). Trends, opportunities, and challenges of artificial intelligence in elementary education-A systematic literature review. *Journal of Integrated Elementary Education*, 5(1), 109-127.

# Effects of an AI-Supported Insect-Themed Board Game on Science Learning Performance among Elementary Students with Different Levels of Academic Achievement

Chow, Chia Yin\*

Student

Department of Digital Technology Design

Master Program in Toy and Game Design

National Taipei University of Education Taipei City, Taiwan

E-mail: [j0o3a1n7ne@gmail.com](mailto:j0o3a1n7ne@gmail.com)

Lu, Su-Ju

Distinguished Professor

Department of Digital Technology Design

Master Program in Toy and Game Design

National Taipei University of Education Taipei City, Taiwan

E-mail: [lu@mail.ntue.edu.tw](mailto:lu@mail.ntue.edu.tw)

## Abstract

This study investigates how an AI-assisted insect-themed board game affects elementary students' science learning achievement and motivation across achievement levels. Using a quasi-experimental design, upper-elementary students were assigned to either an experimental group (AI-assisted board game instruction) or a control group (lecture-based instruction) and classified as high- or low-achieving based on midterm science scores.

The intervention covered basic insect knowledge and ecological conservation through board game play with real-time AI support to enhance engagement. Pre- and posttests evaluated learning achievement and motivation and compared outcomes between high- and low-achieving students. The findings may inform elementary science instruction and future research on AI-supported gamified learning.

**Keywords:** science education, board game-based learning, gamified learning, artificial intelligence, high- and low-achieving students

\*Corresponding Author



