

# 遊戲化學習對於材料科學的學習獲益評估影響

戴弘鈞\*

## 摘 要

本研究旨在探討遊戲化學習對材料科學學習獲益的影響，特別是針對不同學習成就學生對資訊課程融入遊戲化教學活動的知覺、評估及學習獲益進行深入分析。本研究採用量化研究方法，通過前測與後測設計，使用相依樣本 t 檢驗、單因素變異數分析 (ANOVA) 及線性迴歸進行資料分析。結果顯示，遊戲化學習對學習成就中等偏上的學生 (即 50-75% 區間) 產生顯著的正向影響。使用如 Kahoot! 的遊戲化工具有效增強了課堂互動性和學習興趣，並促進了學生的積極參與與投入。此外，遊戲化學習的成效在很大程度上依賴於教師對課程設計、單元安排及特定主題解說的掌握。基於研究結果，本研究提出三點教學建議：(一) 教師可採廣泛應用遊戲化工具以提升學習動機；(二) 應提供更多個性化學習支持及即時回饋機制；(三) 結合個性化支持與傳統教學策略，以促進學生的全面發展並提升學習效果。

**關鍵字：**遊戲化學習、材料科學、學習獲益、個性化學習、教學創新

\* 第一作者：國立中正大學教育學研究所、博士研究生

Email: kb520829@gmail.com

## 壹、前言

在全球範圍內，知識經濟的興起已經導致教育政策制定中對科學、技術、工程和數學（STEM）領域的教育投入給予前所未有的重視（Gough, 2015; Murphy, MacDonald, Danaia, & Wang, 2018; UNESCO, 2015）。這種經濟形態對於能夠靈活應用基礎知識以解決問題的畢業生產出提出了要求，這不僅包括了問題識別和知識應用的能力，也包括了對知識內涵的批判性評估（Green, Hammer, & Star, 2009）。故高等教育機構需認識到，為了應對全球經濟和技術創新的迅速變革，教育系統必須進行適當的調整（Ralls, Bianchi & Choudry, 2020）。同樣的，侯永琪與王力冉（2016）的研究揭示了高等教育響應社會變遷的三大動因：學生對線上學習的日增需求、跨學科知識和技能發展的重要性日益突出、以及對專業領域知識掌握的深化理解。高等教育的改革不應僅將各別系所、學院或者學校視為孤立實體，而需將其視為一個整體的學習生態系，以滿足知識經濟時代的需求（OECD, 2015; Ralls et al., 2020）。此外，教育質量保證的觀點也從投入轉向著重於教學和學習成果的產出（Department for Business, Innovation and Skills (BIS), 2016），英國的教學卓越框架（Teaching Excellence Framework, TEF）即是此變革的典範，它根據教學品質（Teaching Quality）、學習環境（Learning Environment）、學生學習成果(Student Outcomes and Learning Gain)和學習獲益來評估教育質量，目的是提高教學的認可度，鼓勵優秀教學，並更好地滿足現代社會的需求，這體現了基於市場化與消費者選擇的教育觀點下的創新（楊瑩，2016; Schleicher, 2016）。

本研究旨在探討科技在教學活動中的融入對於提升學生學習效果的影響，尤其關注課程教學、學習機會、評量與反饋以及學業支持這四個維度。關於國內工程領域運用課程融入遊戲化教學創新活動，因其學科性質緣故是相對其他學門是較稀少，但因 2018 年教育部開始推動「教學實踐研究計畫」（Teaching Practice Research），這一類的研究在工程領域中的教學實踐研究計畫被廣為推廣，如 Kahoot!、Arguman 和 Zuvio 等工具在工程學門中的應用已經被證實對於提高學習效果具有顯著的影響（戴弘鈞、楊家瑜、李元堯，2021；謝東佑，2021）。對於激發對 STEM 領域的興趣，可從課程內容設計適當的資訊和圖表，將有助於學習者理解涉及空間、時間、資料等複雜概念的科學領域（Hassan, 2016）。

但是對於大學生在學習獲益仍可以深入進行探討，以利相關教學活動設計、更新，以及後續相關教學實踐研究之規畫，本研究旨在為課程融入遊戲化教學策略提供實證

基礎，因實務上不同學習成就的大學生對於課程融入遊戲化教學活動的知覺、評估及學習獲益的差異，以及學生的學習評估，仍是在國內高等教育的工程領域中是有其空白處，關於學習評估在多大程度上能預測其學習獲益仍可以進行詳細討論。換言之，本研究的研究問題如下：一是不同學習成就大學生對於使用課程融入遊戲化教學活動的知覺、評估與學習獲益程度為何；二是大學生學習評估（課程教學、學習機會、評量與回饋、學業支持）對於學習獲益的預測程度為何。

## 貳、文獻探討

### 一、遊戲化學習的應用與效益

自 1970 年代起，遊戲化學習即在生物學和化學教學中顯現其潛力（Bessler & Nisbet, 1971; Casanova, 1971）。隨著科技的快速發展，遊戲化學習已成為激發 Z 世代學生學習動機、增強課堂參與度和理解知識差異的有效工具（Dellos, 2015）。基於遊戲的學生回饋系統，如 Kahoot!、Quizlet 和 Socrative，已成為現代教育中不可或缺的工具，利用內在動機理論，設計互動性問題以提升學習效果（Malone, 1981）。遊戲化學習不僅提高學習成績和班級動力（Sharples, 2000；Wang & Tahir, 2020），而且透過問題設計和數據分析，為教學策略提供即時反饋（Turner, Johnston, Kebritchi, Evans & Heflich, 2018）。此外，良好設計的遊戲應涵蓋專注度、挑戰性、技能提升等元素（Sweetser & Wyeth, 2005），從而提高學生的專注力和班級氛圍。同時，對於使用者而言，可以建立學習的自信心，與緩解對於考試的焦慮感（Johns, 2015）。

遊戲化的學習過程對於學習者的學習成效、學習觀點、學習表現有積極的影響（Hung, 2017）。遊戲互動資訊融入於課堂中其評估流程可遵循著：設計問題、收集數據、評估數據合理性、分析和解釋相關數據、解構與重構後呈現結果（Turner et al., 2018），利用遊戲化學習教學方式，可以基於以下三個要點進行討論：一是教學互動的重要性：有效的遊戲互動應遵循包括專注度、挑戰性、技能發展、可控制性、明確目標、及時回饋、使用者沉浸感和社交互動等八個元素（Sweetser & Wyeth, 2005）。這些元素的綜合應用可以在課堂上創造一個互動豐富、學習效果顯著的环境；二是挑戰與機遇，雖然將遊戲化學習融入教學能夠提供諸多好處，但也存在一些挑戰，如技術使用的等待時間、學習成效的不確定性以及可能出現的實際操作問題（Aljaloud, Gromik, Billingsley, & Kwan, 2015；戴弘鈞、楊家瑜、李元堯，2021；謝東佑，2021）。因此，教師在設計遊

戲化學習活動時需要精心規劃 (Woodard & Mabry, 2018)，確保這些活動能有效支援學習目標，對於選用較不適合的題型進行遊戲化教學或者教師對這類型的遊戲化概念系統不熟悉，皆會導致其教學成效不彰；三是教師角色的轉變，在基於課程融入遊戲化的教學模式中，教師的角色更多地轉變為指導者和促進者。通過對課堂內容的精心設計和實施，教師可以利用學生對遊戲的熱情，將其轉化為學習動力，從而提升學生對複雜概念的理解和興趣 (Baker, D'Mello, Rodrigo, & Graesser, 2010；Hung, 2017；戴弘鈞、楊家瑜、李元堯, 2021)；四是對於未來教學的方向，因面對 Z 世代大學生的學習觀點和認知風格，基於遊戲的學習互動模式顯示適應快速變化的教育需求和技術進步的潛力。這要求教師不斷更新自己的教學方法和技術，以更好地滿足學生的學習需求 (Wang & Tahir, 2020；戴弘鈞、楊家瑜、李元堯, 2021；謝東佑, 2021)。

對於基於遊戲互動資訊融入教學方式，最有效的方式是複習關於課堂單元中的新舊教材，通過獲取先備知識的基礎上，提供課堂解釋與遊戲互動，並且進行課堂討論 (Woodard & Mabry, 2018)。但為了獲得有意義的學習經驗，教師仍需仔細評估學習目標、使用問題和答案之間的關聯意義 (Graham, 2015)，因學習者的目標會改變他們對於學習觀點，以成就為導向的學生偏好注重學習成就，而以精通能力為導向的學生則是偏重於對於課程主題的理解 (Dweck, 2000)。這使得基於遊戲互動設計的課程評分上需更加謹慎，提供一個好的問題有助於學生學習，同時問題之間需要有足夠的時間以供教師進行詳細的講解，藉以達到課程單元的學習目的，這過程當中有助於學生培養批判性思考的能力。

值得注意的是，首批受 108 課綱教育的 Z 世代高中生已於 2022 年進入大學校園。由於 Z 世代自幼廣泛接觸互聯網和數位科技，他們具備高度的技術能力，並對科技有較強的依賴性。這一特徵對高等教育產生了深遠影響，尤其當 Z 世代學生的技術能力顯著超越傳統 X 世代講師時，代際間的技術差異增加了教學設計、指導過程及教育管理的複雜性 (Cilliers, 2017)。與前幾代相比，Z 世代在基於技術的學習環境中展現出更積極的反應，並顯示出較高的學習動機和參與度 (Wijayarathna, K. P., Rashidi, T. H., & Gardner, L., 2023)。研究一致表明，科技在教育中的應用，特別是數位學習平台和遊戲化學習工具，不僅顯著提升了學業成就，還強化了學習動機和參與感 (Pratiwi, D. I., & Waluyo, B., 2023; Núñez-Pacheco, R., Vidal, E., Castro-Gutierrez, E., Turpo-Gebera,

O., Barreda-Parra, A., & Aguaded, I., 2023)。這些技術驅動的教學模式通過提供個性化的學習經驗，有效地滿足了 Z 世代學習者的需求，並促進了學習效果的最大化。

然而，基於技術的教學模式要想成功實施，需要教師深入理解這些工具的設計原理以及學生的學習需求，以確保教學活動不僅能激發學生的興趣，還能有效促進他們的學習成效。綜上所述，基於遊戲的學生回饋系統為現代教育引入了新的教學方法和學習動力，為學習者提供了更豐富且有效的學習體驗，但其成功實施依賴於教師的專業知識和有效的教學設計。

## 二、學習獲益的重要性

學習獲益 (Learning gain) 作為評估學生在知識、技能和能力上進步的指標，對於持續改善高等教育教學品質至關重要 (Cahill, Turner, & Barfoot, 2010)。透過學習獲益的評估，教師能夠更好地理解教學效果並進行必要的調整 (Suskie, 2018)，即是透過界定課堂成果、選用適當方法蒐集學生學習資料、系統性後設分析學習評估成果、基於結果調整與改善課程。此外，學習評估的過程需要針對學科特性進行定制，以滿足不同學習需求 (Polkinghorne, Roushan, & Taylor, 2020)。教育質量的持續提升，需基於對學生學習獲益的深入了解，從而培養學生為知識經濟時代所需的技能和能力。通過精心設計的評估體系，高等教育機構能夠確保教學活動不斷適應學生的學習需求，同時提升教師的專業能力和學生的個人能力。

學習獲益可以在各個層面上被採用，例如其有助於個性化學習平臺的推廣，正如 Bahçeci 和 Gürol (2016) 所指出，個性化數位學習平臺可以有效地支持學生的學習，特別是當這些平臺能夠與傳統學習方法相結合時。這種融合既保留了傳統教學的優勢，又充分利用了數位技術的靈活性和廣泛性，為學生提供更加豐富多樣的學習體驗。再來，可以促進創新教學與社會需求的關聯，教學創新不應僅僅聚焦於科學和技術的進步，也應考慮社會的需求和變遷。STEM 領域的教育者應將社會科學納入考慮範疇，確保科學教育的發展與社會發展相協調，如 Salcedo Orozco (2017) 所述，科技的更新反覆運算需要與社會需求相結合，以確保科學教育的原創性和實用性。

透過學習評估的多維度方法有助於開發學習者的知識、技能、能力，如 McGrath、Guerin、Harte、Frearson 與 Manville (2015) 所指出，學習獲益的評估不應僅限於測試成績或 GPA，而應涵蓋學生在學習過程中所展現的知識、技能和能力的發展。高等教育機構需要開發和應用綜合性的評估工具 (Seymour, 1997; Seymour, Wiese, Hunter &

Daffinrud, 2000；吳志偉、邱燕松，2011），如學生學習獲益問卷（Student Assessment of Learning Gains, SALGains）和學生教學評價問卷（Student Evaluation of Teaching, SET），來全面評估學生的學習獲益。同樣的，學習評估也是教學與學習的持續改進的基石，高等教育工作者需不斷探索和實踐新的教學方法，以適應快速變化的教育環境和學生需求，如 Shehzad 與 Aziz（2019）的研究所示，學習策略和成就目標之間的正相關性強調了優化學習資源管理策略的重要性，以全面提升學生的學業成就。

總而言之，高等教育機構的首要任務是在確保教學品質的同時，不斷探索和採用新的教學策略和評估方法，以滿足學生和社會的需求。通過持續的自我評估和改進，高等教育可以為學生提供更加豐富和個性化的學習體驗，同時培養他們成為具有批判性思維、科技素養和社會責任感的未來領導者。

## 參、研究方法與設計

### 一、研究設計與框架

本研究採用量化研究方法，旨在系統評估 Kahoot！融入教學活動對大學生學習成效及其對教學活動評價的影響。本研究設計如圖 1 所示，可分為三個過程：學期初的前測、實施遊戲化學習活動及參與觀察，學期末的後測。在第一週，研究者徵得個案教師同意後，向參與課程的學生詳細說明研究目的，並徵得相關的知情同意。

在數據收集過程中，研究者於學期第一週徵得授課教師同意後，向學生詳細說明研究目的並取得知情同意書，以確保研究的倫理性和參與者的自願性。研究者也全程參與課程觀察，並協同課堂助教通過電子郵件發送知情同意書及線上問卷鏈接，確保參與者的自願性且保證其學業成績不受影響，無任何利益衝突。前測於授課後第 5 週進行，使用經修訂且具良好信效度的量表對學生的學習進行多維度評估，包括課程教學、學習機會、評量與回饋、學業支持等四個方面，以及學習獲益情況的八個方面。學期末考試結束後進行後測，學生可在線上問卷中填寫，並設置兩週的填寫期限。

數據分析部分採用相依樣本 t 檢驗和單因素變異數分析（ANOVA），並輔以線性回歸分析，以多角度驗證教學活動對學生學習成效的影響。首先，相依樣本 t 檢驗用於比較前測和後測之間的平均值差異，該方法適用於測量同一組受試者在不同時間點的變化，以確定遊戲化學習活動對學生學習成效的顯著性影響，通過 t 值和 p 值的計算，驗證遊戲化學習對學生的學習效果是否具有統計上的顯著性。接著，ANOVA 用於

分析不同學習成就分組對學生學習成效的影響，以確定是否存在顯著的組間差異，學習成就分組是基於期末總成績，以平均值 77 分和標準差 11 分的分組後，學生被分為高分組（G1，總成績為 88 分以上）、中間偏高分組（G2，總成績為 77 分到 88 分之間）、中間偏低分組（G3，總成績為 66 分到 77 分之間）和低分組（G4，總成績低於 66 分，以探討他們對教學方法的觀點是否存在顯著差異。最後，為探討多個自變數對學習成效的綜合影響，採用線性迴歸分析，用於揭示變數間的因果關係，以評估遊戲化學習活動中哪些因素能顯著預測學生的學習成效。

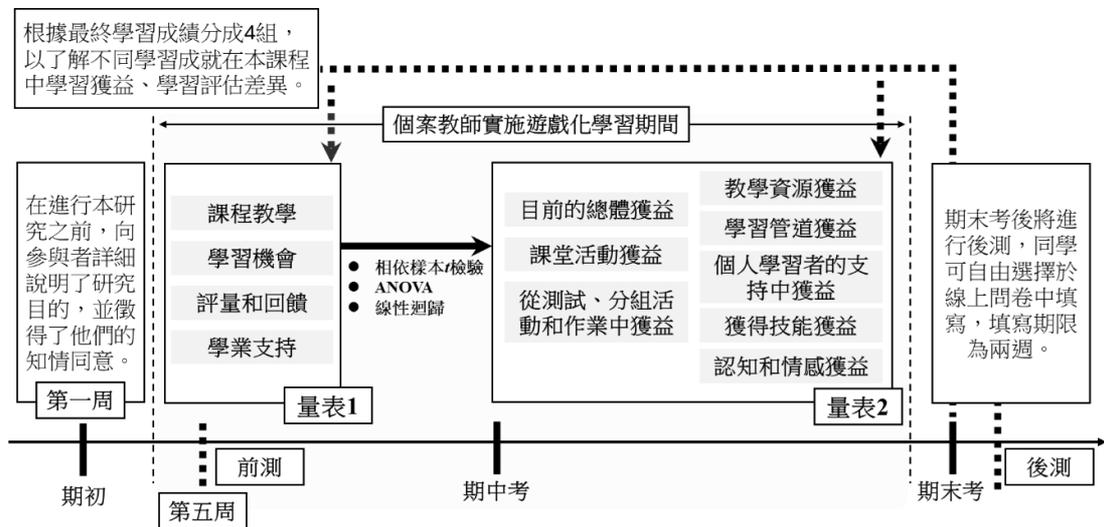


圖 1 本研究架構

## 二、研究參與者選取

本研究調查對象為臺灣中南部某國立大學工程學門領域修習「材料科學」課程的二年級學生，該課程為專業必修，3 學分，授課時間為 2020 年（即 109 學年度第一學期），當時臺灣尚未受到 COVID-19 的影響。本課程主要面向化學工程學系學生，並對其他系所二至四年級學生開放選修，班級共計 81 名學生（含重修生）參與。

本研究的前測問卷於學期初發放，共有 81 名學生參與，而學期末的後測問卷僅有 41 名學生完成，回收率為 50.61%。由於問卷填寫為非強制性，且每份問卷獨立對應不同參與者，在期末考當週後第一次發送問卷提醒，共有 34 人作答；問卷截止日期前一

周再次寄送提醒信，最終共得 41 人回覆。因此，本研究基於這 41 名參與者的數據進行統計分析。

### 三、個案教學場域與教學方式

研究個案教師所採用的教學設計，是透過 Kahoot!作為主要的遊戲化學習平台，該平台已有應用於課程的方式（Wang, Tahir, 2020），利用互動的即時反饋機制，活化以講授為主的傳統工程教學模式，並整合課程數位教材與網路學習資源於其個案學校的數位學習平台，過去已經有相當的經驗在使用 Kahoot!進行教學，曾因此獲頒該個案學校的（2019 年）教師優良教學獎。

Kahoot!的直覺操作界面和即時競賽互動性質，提供了多種題型，如選擇題、是非題和開放式問題，使學生能夠立即回顧和記憶所選擇的答案，從而深化學習印象，故個案教師以此整合針對課程主題在進行詳細講解，進一步增強學習效果。同時，其教學活動中運用的各種教學方法，如「提問法」、「發現法」、「討論法」和「總結法」，來設計問題，進一步促進學生的學習，如 Wang（2015）的研究，透過遊戲化的即時回饋系統呈現課程的關鍵學習概念，助於學生加深對知識的理解並評估個人學習狀況。由於 Kahoot! 具有高度的靈活性，它可以根據不同學生的需求和學習風格進行定制，從而適應多樣化的教育環境，無論是 K-12 教育還是高等教育，並且適用於不同的學科領域（Wang & Tahir, 2020; Saputri, 2024）。這一特性使得 Kahoot! 成為一種有效的教學工具，能夠針對學生的個別差異提供個性化的學習體驗，從而提升學生的參與度和學習效果。

因遊戲化教學是須融入教學對話（Instructional conversation）與暫停策略（Pausing procedure）（蔡文榮，2015），故該課程開始時，教師利用「提問法」作為設計即時反饋題目的主要依據，目的是利用學生現有的經驗促進他們參與課程主題的討論。在課程進行中，「發現法」的題型用於闡釋重要的學習概念，有助於構建學習框架和學習支架，增強學習體驗。而「討論法」和「總結法」的題型則基於演繹和歸納原則，根據課程進度和需求進行調整，主要涉及推理和計算。同時，為了確保學生均能隨地訪問學習資源，該教師協同課程助教錄製每一堂課程的簡報與音頻，並在課程結束後其上傳至學校的數位學習平台及 YouTube，學生可以根據自己的學習節奏和時間安排來複習課程內容，並且提供相關的補充資料和視頻課程供學生使用。為了進一步提升學習效果並解答

學生可能遇到的問題，學生在完成當周課程後，如果有任何疑問或需要進一步的解釋，可以透過校內的數位學習平台或電子郵件與教師或助教聯繫。

#### 四、資料蒐集方法

##### (一) 學習獲益量表

參考 Vogt、Atwong 與 Fuller (2005) 的研究，改編成一個包含 43 個項目的 8 分量表，使用 7 點量表評分，較高的分數表示較高程度的個人學習獲益。量表分為學習因素（包含課堂探究、知識、技能）和學習輔助因素（涵蓋七個方面，如課堂活動獲益、從測試中獲益等），旨在評估學生對教學活動的學習獲益觀點。信度檢驗方面，量表的內部一致性信度（Cronbach's  $\alpha$ ）在預試後的整體值為 0.84。在正式施測中，所有面向的 Cronbach's  $\alpha$  均大於 0.70，表明各題項之間有高度的一致性。在檢驗量表的建構效度方面，以 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 檢定進行，根據 KMO 檢定結果顯示，整體 KMO 值為 0.79，各面向的 KMO 值均大於 0.50，這表明數據適合進行因素分析，且量表具有良好的適配性。此外，各面向的解釋變異量均超過 69.40%（詳見表 1）。

表 1

學習獲益量表預測之 KMO 值、解釋變異量，及預測與正式施測 Cronbach's  $\alpha$  值

| 面向                 | 預試 KMO 值    | 預試解釋變異量<br>(%) | 預試          | 正式施測        |
|--------------------|-------------|----------------|-------------|-------------|
| 目前的總體獲益            | 0.76        | 73.49          | 0.90        | 0.91        |
| 課堂活動獲益             | 0.83        | 69.41          | 0.89        | 0.88        |
| 從測試、分組活動和作業中<br>獲益 | 0.81        | 72.55          | 0.84        | 0.82        |
| 教學資源獲益             | 0.72        | 74.53          | 0.85        | 0.83        |
| 學習管道獲益             | 0.73        | 77.39          | 0.86        | 0.86        |
| 學習者個人的支持中獲益        | 0.77        | 71.34          | 0.83        | 0.81        |
| 獲得技能獲益             | 0.78        | 67.89          | 0.84        | 0.81        |
| 認知和情感獲益            | 0.71        | 65.44          | 0.81        | 0.83        |
| <b>整體</b>          | <b>0.79</b> | <b>69.59</b>   | <b>0.85</b> | <b>0.84</b> |

## (二) 教學卓越架構評估標準量表

參考英國教育部的教學卓越架構評估標準 (Teaching excellence framework assessment criteria) 的量表 (Department for Education, 2017, p25-26)，改編成一個包含 14 個項目的 4 分量表，採用 5 點量表設計，以評估學生對整體課程的學習評估觀點，量表包括課程教學、學習機會、評量與回饋、學業支持等四個面向。信度檢驗方面，量表的內部一致性信度在預試後的整體值為 0.84，顯示量表具有良好的信度。在正式施測中，各面向的 Cronbach's  $\alpha$  均高於 0.70，這表明量表在不同面向上具有高度的一致性，能夠穩定衡量學生的學習評估觀點。同樣，為了檢驗量表的建構效度，進行了 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 檢定。結果顯示，整體 KMO 值為 0.83，各面向的 KMO 值均大於 0.79，表明數據適合進行因素分析，且量表具有良好的適配性。此外，各面向的解釋變異量均超過 72.80% (詳見表 2)。

表 2

教學卓越架構評估標準量表預測之 KMO 值、解釋變異量，及預測與正式施測 Cronbach's  $\alpha$  值

| 面向        | 預試 KMO 值    | 預試解釋變異量<br>(%) | 預試          | 正式施測        |
|-----------|-------------|----------------|-------------|-------------|
| 課程教學      | 0.79        | 78.21          | 0.93        | 0.94        |
| 學習機會      | 0.81        | 76.10          | 0.86        | 0.88        |
| 評量與回饋     | 0.89        | 75.43          | 0.88        | 0.91        |
| 學業支持      | 0.80        | 72.88          | 0.81        | 0.82        |
| <b>整體</b> | <b>0.83</b> | <b>79.48</b>   | <b>0.88</b> | <b>0.89</b> |

## 肆、研究結果與討論

### 一、大學生對於課程融入遊戲化觀點與學習評價、學習獲益之分析

#### (一) 大學生對於課程融入遊戲化觀點分析

表 3 的數據顯示，在本課程中絕大多數參與的大學生對於教師採用創新教學方式

感到舒適，且不會因此感受到學習壓力。具體而言，前測結果顯示有 92.7% 的學生對創新教學方式沒有感受到壓力，後測時這一比例略有上升至 95.1%。這一結果表明，大部分學生對創新教學方式持有正面態度，並且不會因其產生額外的學習壓力；在工程教育中的傳統講授方式方面，學生的評價傾向於「中立」。相較之下，對於採用創新且具趣味性的教學方式，學生普遍表示「同意」這種方法更具吸引力。

同樣地，對照過去的研究 (Stoyanova, Tuparova, & Samardzhiev, 2016 ; Hung, 2017a, 2017b)，透過使用 Kahoot! 進行遊戲化教學，學生在知識掌握方面顯示出顯著的正面效果。與傳統教學相比，使用 Kahoot! 的課堂在學生的出席率、參與度、學習動機、注意力和滿意度方面均有顯著提升。

本研究的現場觀察結果與過去研究一致，進一步證實科技媒體的有效整合對促進學習具有顯著的幫助作用。此外，值得注意的是，這些觀點在前後測結果中保持一致。可能正如 Murciano-Calles (2020) 在為期一年的化學課程研究中所指出，學生並非偏好遊戲的競爭性和趣味性，而是更重視解決困難問題或挑戰所帶來的內在成就感。

表 3

教師科技創新融入課堂知覺調查與其相依樣本 t 檢定 (N=41)

| 題項                                    | 前測       |           | 後測       |           | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i> |
|---------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
|                                       | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> |          |          |          |
| 您同意教師採用傳統講述式課堂來進行工程教育(材料科學)對你的學習較為幫助? | 3.46     | 0.67      | 3.27     | 1.03      | 0.443    | .660     | .219     |
| 您同意教師採用有創意的教學方式進行工程教育(材料科學)會使課堂較為有趣?  | 3.95     | 0.84      | 3.95     | 1.02      | 0        | 1        | 0        |
| 您同意良好的科技媒體融入課堂有助於您的學習?                | 4.07     | 0.72      | 4.15     | 1.04      | 1.113    | .273     | -.089    |

註：每題以五點量表進行評分，低效果量： $d > .2$ ；中效果量： $d > .5$ ；高效果量： $d > .8$ 。

表 4 變異數分析顯示，不同成績組別間對於教學方法的評價未達到統計學上的顯著差異，意味著學生對教學方法的看法並不因成績差異而有明顯分歧。從平均數來看，高分組學生對於創新教學方法的看法在前後測中保持一致，而中間偏高分組學生在後測中則表現出對傳統講授法教學效果的降低認同度。低分組學生對於傳統教學的幫助則評價中等，且前後測結果一致。故在創新教學方法和課程融入遊戲化學習活動的評價中，中間偏高分組學生的平均評價獲益最高。

表 4

教師科技創新融入課堂知覺變異數分析

| 題項                                 | 平均數            |                |                |                | F     | p    |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|------|
|                                    | G <sub>1</sub> | G <sub>2</sub> | G <sub>3</sub> | G <sub>4</sub> |       |      |
| Q1：您同意教師採用傳統講述式課堂來進行工程教育對你的學習較為幫助？ |                |                |                |                |       |      |
| 前測                                 | 3.50           | 3.54           | 3.63           | 3.20           | 0.709 | .553 |
| 後測                                 | 3.50           | 2.77           | 4.00           | 3.10           | 3.052 | .040 |
| Q2：您同意教師採用有創意的教學方式進行工程教育會使課堂較為有趣？  |                |                |                |                |       |      |
| 前測                                 | 3.90           | 4.15           | 3.88           | 3.80           | 0.381 | .768 |
| 後測                                 | 4.00           | 4.00           | 3.63           | 4.10           | 0.341 | .796 |
| Q3：您同意良好的科技媒體融入課堂有助於您的學習？          |                |                |                |                |       |      |
| 前測                                 | 4.10           | 4.15           | 4.25           | 3.80           | 0.682 | .569 |
| 後測                                 | 4.10           | 4.08           | 4.00           | 4.40           | 0.263 | .852 |

註：每題以五點量表進行評分，高分組是 G<sub>1</sub>、中間偏高分組是 G<sub>2</sub>、中間偏低分組是 G<sub>3</sub> 和低分組是 G<sub>4</sub>。

## (二) 大學生對於課程融入遊戲化觀點之學習評估分析

表 5 變異數分析顯示，不同成績分組學生對於教學評估各方面的觀點沒有顯著差異，表明學生對於教學質量的整體認知相對一致。具體而言，在「課程教學」、「學習機會」、「評量與回饋」以及「學業支持」這四個評估維度中，學生的平均評分分別介於 3.56 至 4.24、3.90 至 4.00、3.98 至 4.44 和 3.83 至 3.93 之間，整體平均得分分別為 4.02、3.95、4.18 和 3.88，表明大學生普遍對這些科技融入教學方面持「認同」態度，如黃慧

鳳 (2024) 指出，遊戲化學習融入課程後，大學生普遍認為其教學成效顯著。不過，需要注意的是，該課程屬於理論性課程，而在偏向實踐的課程中，基於遊戲的教學模式的成效不如在理論性課程中明顯 (Ranieri, Raffaghelli & Bruni, 2021)。

基於過往研究，Esteves、Pereira、Veiga、Vasco 與 Veiga (2017) 的研究比較了 Kahoot! 與傳統教學的成效，結果顯示，採用 Kahoot! 的組別平均成績提升了 6.4%，其中成績較低的學生成績提高了 12%，且不及格學生的比例顯著下降，表明 Kahoot! 對學習成效具有積極影響。同樣地，Ares 等人 (2018) 對 89 名化學學生進行研究，將其分為接受傳統教學的對照組和採用 Kahoot! 的兩個實驗組，結果顯示使用 Kahoot! 能顯著提升學習成效。此外，本課程的教學研究透過校務研究中心申請課程相關數據，進一步比較實施 Kahoot! 教學與傳統教學的成效。結果也顯示，採用 Kahoot! 的課程平均成績確實是有提升，不及格學生比例也有所降低。

為了深入瞭解對不同學習成就的影響，將學生細分為四個成績組別。結果顯示，低分組在「課程教學」、「學習機會」和「評量與回饋」方面的評分最高，分別為 4.15、4.20 和 4.28，但在「學業支持」方面的評分最低 (3.80)，這可能反映了低分組學生更重視教學互動和反饋的品質。相反，高分組在上述方面的評分較低，但在「學業支持」上給出較高評分 (4.35)，顯示出不同學習成就學生對教學支持需求的差異。值得注意的是，「評量與回饋」是唯一一個評分隨成績組別由低至高依次遞增的維度，而其他維度的評分則顯示相反的趨勢。前後測結果及分組討論的詳細信息請參見附錄 1 和附錄 2。

表 5

TFT 學習評估調查變異數分析

| 項目                  | 平均數            |                |                |                | F    | p   |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|-----|
|                     | G <sub>1</sub> | G <sub>2</sub> | G <sub>3</sub> | G <sub>4</sub> |      |     |
| 老師在解釋課程單元時表現出很強的能力。 | 4.0            | 4.1            | 4.2            | 4.4            | 1.08 | .36 |
| 課程 老師能夠使課程內容充滿趣味。   | 0              | 5              | 5              | 0              | 9    | 6   |
| 教學 本課程激發學生的創意思維和討論。 | 4.2            | 4.2            | 4.2            | 4.2            | 0.03 | .99 |
|                     | 0              | 3              | 5              | 4              | 8    | 0   |
|                     | 3.8            | 4.0            | 4.2            | 4.2            | 0.91 | .44 |
|                     | 0              | 8              | 5              | 0              | 4    | 4   |
| 本課程鼓勵我盡力完成最佳表現的作業。  | 3.5            | 3.4            | 3.6            | 3.7            | 0.17 | .91 |

| 項目                        | 平均數            |                |                |                | F           | p          |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|
|                           | G <sub>1</sub> | G <sub>2</sub> | G <sub>3</sub> | G <sub>4</sub> |             |            |
|                           | 0              | 6              | 7              | 0              | 4           | 3          |
| <b>整體得分</b>               | <b>3.8</b>     | <b>3.9</b>     | <b>4.0</b>     | <b>4.1</b>     | <b>0.49</b> | <b>.69</b> |
|                           | <b>8</b>       | <b>8</b>       | <b>9</b>       | <b>5</b>       | <b>2</b>    | <b>0</b>   |
| 這門課程讓我能夠深入探索各種想法和概念。      | 3.7            | 3.7            | 3.8            | 4.3            | 1.41        | .25        |
|                           | 0              | 7              | 8              | 0              | 7           | 3          |
| 學 這門課程使我有機會從多樣化的主題中蒐集資訊與想 | 3.8            | 3.8            | 4.0            | 4.2            | 0.65        | .58        |
| 習 法。                      | 0              | 5              | 0              | 0              | 9           | 2          |
| 機 這門課程讓我有機會應用所學的知識。       | 3.8            | 4.0            | 4.1            | 4.1            | 0.67        | .57        |
| 會                         | 0              | 0              | 3              | 0              | 8           | 1          |
| <b>整體得分</b>               | <b>3.7</b>     | <b>3.8</b>     | <b>4.0</b>     | <b>4.2</b>     | <b>1.01</b> | <b>.39</b> |
|                           | <b>7</b>       | <b>7</b>       | <b>0</b>       | <b>0</b>       | <b>9</b>    | <b>5</b>   |
| 課程開始前，評量和給分標準已被清楚說明       | 4.2            | 4.3            | 4.8            | 4.5            | 2.11        | .11        |
|                           | 0              | 1              | 8              | 0              | 2           | 5          |
| 評 評量和給分標準在課程中是公正的。        | 4.1            | 4.2            | 4.3            | 4.4            | 0.35        | .78        |
| 量                         | 0              | 3              | 8              | 0              | 8           | 3          |
| 與 我在課程中的作業或表現能獲得即時的回饋。    | 4.1            | 4.0            | 3.8            | 4.1            | 0.17        | .91        |
| 回                         | 0              | 0              | 8              | 0              | 9           | 0          |
| 饋 我的作業或表現獲得了對我有所幫助的評價。    | 4.0            | 4.0            | 3.7            | 4.1            | 0.38        | .76        |
|                           | 0              | 0              | 5              | 0              | 6           | 4          |
| <b>整體得分</b>               | <b>4.1</b>     | <b>4.1</b>     | <b>4.2</b>     | <b>4.2</b>     | <b>0.19</b> | <b>.89</b> |
|                           | <b>0</b>       | <b>3</b>       | <b>2</b>       | <b>8</b>       | <b>9</b>    | <b>7</b>   |
| 當我在課程中有需要時，能夠即時與老師聯繫。     | 4.1            | 3.7            | 3.8            | 3.7            | 0.63        | .59        |
|                           | 0              | 7              | 8              | 0              | 7           | 6          |
| 學 在修習這門課程的過程中，我得到了充分的建議與指 | 3.9            | 3.8            | 3.7            | 3.8            | 0.07        | .97        |
| 業 導。                      | 0              | 5              | 5              | 0              | 1           | 5          |
| 支 在學期初做出選課決定時，我得到了適當且有益的建 | 4.0            | 4.0            | 3.8            | 3.9            | 0.07        | .97        |
| 持 議。                      | 0              | 0              | 8              | 5              | 9           | 1          |
| <b>整體得分</b>               | <b>4.0</b>     | <b>3.8</b>     | <b>3.8</b>     | <b>3.8</b>     | <b>0.18</b> | <b>.90</b> |
|                           | <b>0</b>       | <b>7</b>       | <b>3</b>       | <b>0</b>       | <b>3</b>    | <b>8</b>   |

註：每題以五點量表進行評分，高分組是 G<sub>1</sub>、中間偏高分組是 G<sub>2</sub>、中間偏低分組是 G<sub>3</sub> 和低分組是 G<sub>4</sub>。

### (三) 大學生對於課程融入遊戲化觀點之學習獲益分析

表 6，通過對比前後測數據，發現參與大學生在 8 項學習獲益方面的改變呈現出不同程度的顯著性。特別是在「教學資源獲益」方面，改變達到了.01 的顯著水準，顯示學生在利用教學資源方面的獲益有明顯提升。此外，「從測試、分組活動和作業中獲益」以及「學習者個人的支持中獲益」兩項指標達到了.05 的顯著水準，這表明這些活動和個人化學習支持對於學生學習獲益也有正向影響。其他學習獲益方面雖未達到統計顯著，但整體上呈現出正向的小效果量，意味著在整體學習獲益上，參與的大學生經歷了正向的改變。

表 6

各學習獲益調查相依樣本 t 檢定(N = 41)

| 向度             | 前測       |           | 後測       |           | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>d</i> |
|----------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
|                | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> |          |          |          |
| 目前的總體收益        | 5.16     | 0.99      | 5.34     | 1.03      | -1.737   | .090     | .178     |
| 課堂活動獲益         | 4.63     | 1.18      | 4.76     | 1.23      | -1.234   | .224     | .108     |
| 從測試、分組活動和作業中獲益 | 5.33     | 1.04      | 5.67     | 1.01      | -2.311   | .026     | .332     |
| 教學資源獲益         | 5.23     | 1.05      | 5.56     | 1.01      | -2.909   | .006     | .320     |
| 學習管道獲益         | 5.40     | 1.07      | 5.71     | 1.07      | -1.832   | .074     | .292     |
| 學習者個人的支持中獲益    | 5.06     | 1.19      | 5.26     | 1.12      | -2.409   | .021     | .173     |
| 獲得技能獲益         | 4.51     | 1.36      | 4.47     | 1.31      | -1.256   | .216     | .030     |
| 認知和情感獲益        | 5.38     | 1.15      | 5.51     | 1.05      | -1.010   | .319     | .118     |
| 整體學習獲益         | 5.01     | 0.79      | 5.27     | 0.82      | -2.001   | .052     | .323     |

註：每題以七點量表進行評分，低效果量： $d > .2$ ;中效果量： $d > .5$ ;高效果量： $d > .8$ 。

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$

本課程「學生學習獲益」相依樣本 t 檢定中（詳見附錄一：附表 1），「考試/作業的間距適當性」及「使用網絡資源學習」的重要性被特別強調。具體來說，在「從測試、

分組活動和作業中獲益」的方面，子項目中「考試與作業的適當間距適當」、「考試具備公平性」顯著地影響學生的學習獲益，達到了.05 和.01 的顯著水準。同時，在「教學資源獲益」方面，「考試」及「使用網絡資源」同樣顯示出顯著的影響，分別達到.05 和.01 的顯著水準，而這也與 Iwamoto、Hargis、Taitano 與 Vuong (2017) 的研究相同，使用 Kahoot! 進行教學有助於準備考試。

在「個人學習者的支持」層面，與教師及助教的互動質量對學生的學習支持產生了顯著的正向影響，分別達到顯著水準.05 和.01。這表明，高質量的師生互動是提升學生學習成效的重要因素。進一步分析顯示，高分組與低分組學生在與教師互動質量的前後測平均得分均有所提升，強調了高質量教師互動對於提高學生學習成就的關鍵作用。此外，兩組學生在課程開始時對教師互動的評價已存在顯著差異，且這些差異在課程結束時進一步擴大。與此同時，本研究在與同儕互動質量是不顯著的，這與 Budiati (2017) 的研究結果有所不同，後者指出使用 Kahoot! 增強了學生對所學知識的興趣，並促使學生願意向他人分享其所學內容，這可能是因為本課程設計緣故。

## 二、大學生學習評價觀點與學習獲益之相關分析結果

綜合上述討論，學生對於考試的積極反應，或許與本課程中教師結合 Kahoot! 的評量方式有關，這也與 Murciano-Calles (2020) 的研究結論一致。其結果表明，學生認為解題是課程中最有價值的活動，這可能反映化學學習的特性，即儘管記憶力重要，推理能力更受重視，使學生偏好傳統訓練方式，這也是探討學習獲益中「教學資源」僅只有考試與使用網絡教學資源有達顯著的可能原因（參見附表一）；為進一步探討學生對學習評價觀點與學習獲益之間的關聯性，本研究採用 Pearson 相關分析進行檢驗。相關分析結果如表 7 所：

- (一) 課程教學與學習獲益的關聯：課程教學構面與學習獲益之間的相關係數範圍為 0.523 至 0.684，顯示出中等至強的正相關，意味著對課程教學評價越高的學生，其學習獲益也越大。特別是情感獲益與課程教學評價的相關性最高 ( $r=0.684, p < .01$ )，指出情感方面的獲益在課程教學中尤為重要。
- (二) 學習機會與學習獲益的關聯：學習機會構面與學習獲益之間的相關係數範圍為 0.457 至 0.712，顯示所有相關係數均為正相關，其中「目前的總體獲益」相關係數最高 ( $r=0.712, p < .001$ )，即提供豐富學習機會與學生獲得整體學習成效強烈相關。

- (三) 評量與回饋與學習獲益的關聯：「評量與回饋」構面與學習獲益的相關係數範圍為 0.460 至 0.748，其中「學習管道獲益」的相關係數最高 ( $r=0.721, p < .01$ )，顯示評量與回饋在促進學生利用學習管道方面尤其有效。
- (四) 學業支持與學習獲益的關聯：「學業支持」構面與學習獲益的相關係數範圍為 0.604 至 0.758，指出學業支持對學習獲益的正向影響十分顯著，尤其是在「學習管道獲益」( $r=0.758, p < .001$ ) 和「學習者個人的支持中獲益」( $r=0.752, p < .001$ ) 方面。

表 7

大學生學習評價觀點與學習獲益之相關分析結果

|                | 課程教學           | 學習機會           | 評量與回饋          | 學業支持           |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 目前的總體獲益        | .591***        | .712***        | .634***        | .606***        |
| 課堂活動獲益         | .502**         | .539***        | .460**         | .639***        |
| 從測試、分組活動和作業中獲益 | .537***        | .511**         | .706***        | .641***        |
| 教學資源獲益         | .523***        | .457**         | .692***        | .669***        |
| 學習管道獲益         | .660***        | .649***        | .721***        | .758***        |
| 學習者個人的支持中獲益    | .675***        | .556***        | .505**         | .752***        |
| 獲得技能獲益         | .482**         | .457**         | .392*          | .604***        |
| 認知和情感獲益        | .684***        | .500***        | .748***        | .614***        |
| <b>整體學習獲益</b>  | <b>.672***</b> | <b>.634***</b> | <b>.694***</b> | <b>.760***</b> |

註：低度關聯性： $r=0.10\sim0.29$ ；中度關聯性  $r=0.30\sim0.49$ ；高度關聯性： $r=0.50\sim1.00$ 。

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$

綜上所述，這些結果凸顯了學習評價的不同構面與學習獲益之間的緊密關聯。特別是，情感獲益、總體學習獲益、學習管道獲益，以及個人學習支持在學生的學習過程中扮演著關鍵角色。這些發現強調了提供優質的課程教學、充足的學習機會、有效的評量與回饋，以及積極的學業支持對於提高大學生學習成效的重要性。這些相關性分析結果不僅揭示了提升學生學習獲益的潛在途徑，也為高等教育機構在設計和實施教學策略時提供了重要指引。

進一步來說，這些結果支持了教育實踐中注重情感因素、個性化學習支持、以及有效利用科技和網絡資源的重要性。特別是在快速變化的學習環境和日益增加的網絡學習資源可用性背景下，這些發現凸顯了適應學生需求、提供多元化學習管道和支持系統的必要性。此外，與教師和助教之間的高質量互動，以及考試和作業的適當安排，也被證明對於促進學生的學習獲益至關重要。這表明教學設計需要充分考慮評估方法的選擇和安排，以及教學過程中師生互動的質量。

### 三、大學生學習評估觀點與學習獲益之迴歸分析結果

為深入探討影響大學生學習獲益的關鍵因素，將以迴歸分析來評估「課程教學」、「學習機會」、「評量與回饋」及「學業支持」等構面與學習獲益之間的關聯性。通過量化各構面的預測效力，迴歸分析旨在識別對學習成效產生顯著影響的核心教學策略，從而以實證數據優化教學設計，提升學生的學習成效。

#### （一）課程教學對學習獲益的預測

表 8 的分析結果，展示「課程教學」對不同學習獲益構面影響的迴歸分析結果，突顯了課程教學質量對於促進學生學習成效的重要性。「課程教學」構面中，課堂活動獲益與獲得技能獲益的標準化迴歸係數（ $\beta=0.502$  和  $\beta=0.482$ ， $p<0.01$ ）顯示這兩個構面與教學質量的正相關性達到顯著水準。這意味著，課堂活動和技能獲益在學生學習獲益中受到課程教學質量的顯著影響；除了上述兩個構面外，其他學習獲益構面的標準化迴歸係數介於 0.523 至 0.684，且  $p$  值均小於 0.001，表明這些構面與「課程教學」之間存在強烈的正相關關係。

對於「課程教學」的九個模式進行  $F$  考驗均達到顯著水準，解釋變異量範圍為 23.3% 至 46.8%。尤其是「認知和情感獲益」、「學習者個人的支持中獲益」和「整體學習獲益」的解釋變異量分別達到 46.8%、45.6%、45.1%，顯示課程教學對這些學習獲益構面的預測效果尤為顯著。故基於本個案課程的結果，凸顯了高質量的課程教學對於增強學生的認知和情感獲益、提供有效學習支持以及促進整體學習成效的重要作用。特別是在課堂活動設計和技能教學方面，教師的努力可以直接影響學生的學習獲益，從而提高教學質量和學習效果，這強調了教育工作者在課程設計和教學實施過程中，需重視學生學習獲益的各個方面，以實現最佳的教學成效。

表 8

## 模型一「課程教學」迴歸分析

| 學習獲益               | 標準化係         |      |       |        |              |            |
|--------------------|--------------|------|-------|--------|--------------|------------|
|                    | 數<br>$\beta$ | $p$  | $R^2$ | $F$    | $\Delta R^2$ | $\Delta F$ |
| 目前的總體獲益            | .591         | .000 | .349  | 20.951 | .333         | 20.951     |
| 課堂活動獲益             | .502         | .001 | .252  | 13.161 | .233         | 13.161     |
| 從測試、分組活動和作業中<br>獲益 | .537         | .000 | .288  | 15.773 | .270         | 15.773     |
| 教學資源獲益             | .523         | .000 | .273  | 14.663 | .255         | 14.663     |
| 學習管道獲益             | .660         | .000 | .436  | 30.164 | .422         | 30.164     |
| 學習者個人的支持中獲益        | .675         | .000 | .456  | 32.679 | .442         | 32.679     |
| 獲得技能獲益             | .482         | .001 | .233  | 11.829 | .213         | 11.829     |
| 認知和情感獲益            | .684         | .000 | .468  | 34.274 | .454         | 34.274     |
| 整體學習獲益             | .672         | .000 | .451  | 32.046 | .437         | 32.046     |

註：\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$

## (二) 學習機會對學習獲益的預測

表 9 的分析結果，提供「學習機會」對學生學習獲益影響，突顯學生對教師所提供學習機會的評價如何影響他們的學習成效。在「學習機會」中，除了「從測試、分組活動和作業中獲益」、「課堂活動獲益」和「獲得技能獲益」這幾個學習獲益構面達到.01 顯著水準外，其他學習獲益構面的標準化迴歸係數介於 0.539 至 0.712，且  $p$  值小於 0.001，顯示這些構面與學習機會之間存在強烈的正相關關係。對「學習機會」九個模式進行的  $F$  考驗均顯示顯著性，整體解釋變異量介於 18.9%至 50.7%。特別是「目前的總體獲益」、「學習管道獲益」和「整體學習獲益」的解釋變異量分別達到 50.7%、42.1%、40.2%，表明學生對於所提供的學習機會的高評價與他們在這些方面的學習獲益密切相關。

故該結果說明教師提供的學習機會對於學生學習成效的重大影響，尤其在於「目前

的總體獲益」和「學習管道獲益」這些關鍵學習獲益構面上。這意味著，教育者應致力於創造豐富多樣的學習機會，以促進學生的全面發展和學習成效的提升。特別是在當前快速變化的教育環境中，利用多元化的教學策略和資源，能夠有效地滿足學生的學習需求，並鼓勵他們在各個層面上實現學習獲益。此外，教育工作者應關注學生對學習機會的反饋，並根據學生的需求和偏好調整教學計劃，從而最大化學習成效。

表 9

模型二「學習機會」迴歸分析

| 學習獲益               | 標準化係         |             |             |               |              |               |
|--------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
|                    | 數<br>$\beta$ | $p$         | $R^2$       | $F$           | $\Delta R^2$ | $\Delta F$    |
| 目前的總體獲益            | .712         | .000        | .507        | 40.180        | .495         | 40.180        |
| 課堂活動獲益             | .539         | .000        | .291        | 16.002        | .291         | 16.002        |
| 從測試、分組活動和作業中<br>獲益 | .511         | .001        | .261        | 13.779        | .242         | 13.779        |
| 教學資源獲益             | .457         | .003        | .189        | 10.296        | .209         | 10.296        |
| 學習管道獲益             | .649         | .000        | .421        | 28.401        | .407         | 28.401        |
| 學習者個人的支持中獲益        | .556         | .000        | .309        | 17.411        | .291         | 17.411        |
| 獲得技能獲益             | .457         | .003        | .209        | 10.303        | .189         | 10.303        |
| 認知和情感獲益            | .500         | .001        | .250        | 13.018        | .231         | 13.018        |
| <b>整體學習獲益</b>      | <b>.634</b>  | <b>.000</b> | <b>.402</b> | <b>26.210</b> | <b>.387</b>  | <b>26.210</b> |

註：\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$

### (三) 模型三「評量與回饋」對學習獲益的預測

表 10 的分析結果，揭示「評量與回饋」對學生學習獲益影響的具體程度，強調了有效的評量與回饋對於提升學生學習成效的關鍵作用。在「評量與回饋」構面中，「課堂活動獲益」、「學習者個人的支持中獲益」和「獲得技能獲益」的標準化迴歸係數顯示出這些學習獲益與評量與回饋之間存在顯著正相關， $\beta$  值範圍在 0.392 至 0.505 之間，

$p$  值小於 0.05，表示這些構面在某程度上受到評量與回饋質量的影響。對「評量與回饋」的九個模式進行的  $F$  考驗均顯示顯著性，整體解釋變異量介於 15.1%至 56.0%。特別是「認知和情感獲益」、「學習管道獲益」和「從測試、分組活動和作業中獲益」的解釋變異量分別高達 56.0%、52.0%、49.8%，表明這些學習獲益構面與評量與回饋之間的關聯性特別強。

故基於個案課程結果進一步證實了，學生對教師提供的「評量與回饋」的高度評價與他們在「認知和情感獲益」、「學習管道獲益」以及「從測試、分組活動和作業中獲益」等方面的顯著提升有直接關聯。這強調了教育實踐中需要重視評量與回饋的質量，以及這些評量與回饋如何滿足學生的學習需求和促進他們的學習獲益。特別是，高質量的評量與回饋不僅能夠增強學生的認知和情感獲益，還能提供有效的學習管道，並促進學生通過測試、分組活動和作業等方式獲得更多的學習成效。因此，教師和教育工作者應致力於開發和實施有效的評量與回饋策略，以支持學生的全面發展和學習成功。

表 10

模型三「評量與回饋」迴歸分析

|       | 標準化係           |         |      |       |        |              |            |
|-------|----------------|---------|------|-------|--------|--------------|------------|
|       | 學習獲益           | 數       | $p$  | $R^2$ | $F$    | $\Delta R^2$ | $\Delta F$ |
|       |                | $\beta$ |      |       |        |              |            |
| 評量與回饋 | 目前的總體獲益        | .634    | .000 | .402  | 26.267 | .387         | 26.267     |
|       | 課堂活動獲益         | .460    | .002 | .212  | 10.493 | .192         | 10.493     |
|       | 從測試、分組活動和作業中獲益 | .706    | .000 | .498  | 38.718 | .485         | 38.718     |
|       | 教學資源獲益         | .692    | .000 | .479  | 35.828 | .465         | 35.828     |
|       | 學習管道獲益         | .721    | .000 | .520  | 42.189 | .507         | 42.189     |
|       | 學習者個人的支持中獲益    | .505    | .001 | .236  | 13.350 | .236         | 13.350     |
|       | 獲得技能獲益         | .392    | .011 | .153  | 7.061  | .132         | 7.061      |
|       | 認知和情感獲益        | .748    | .000 | .560  | 49.606 | .549         | 49.606     |
|       | 整體學習獲益         | .694    | .000 | .482  | 36.334 | .469         | 36.334     |

註：\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$

#### (四) 模型四「學業支持」對學習獲益的預測

表 11 的分析結果，凸顯「學業支持」對學生學習獲益的顯著影響，顯示了教師提供的學業支持對增強學生學習成效的重要性。「學業支持」與各項學習獲益間的標準化迴歸係數範圍從 0.604 到 0.760， $p$  值均小於 0.001。這表示「學業支持」對於提升學生的各項學習獲益具有強烈且一致的正向影響。對「學業支持」的九個模式進行的  $F$  考驗均顯示顯著性，解釋變異量介於 36.5%至 57.8%之間。尤其是在「整體學習獲益」、「學習管道獲益」和「學習者個人的支持中獲益」這三個構面，解釋變異量分別高達 57.8%、57.4%和 56.5%，這些高解釋變異量強調了學業支持在這些關鍵學習獲益構面上的顯著作用。

這些結果凸顯了教師提供的學業支持在促進學生「整體學習獲益」、「學習管道獲益」以及「學習者個人的支持中獲益」方面的關鍵作用。特別是，在當今的教育環境中，學生越來越依賴於教師提供的多元化學習資源、個性化學習支持和及時反饋來優化他們的學習體驗和成效。故基於個案課程結果，說明教育工作者在設計和實施教學策略時，需要重視提供全面的學業支持，包括但不限於有效的學習資源、積極的師生互動、個性化的學習指導，以及及時和建設性的回饋。通過這樣做，教師可以更好地滿足學生的學習需求，幫助他們在學習過程中取得更大的成就，並為他們的未來學習和職業發展奠定堅實的基礎。

表 11

模型四「學業支持」迴歸分析

| 學習獲益               | 標準化係         |      |       |        |              |            |
|--------------------|--------------|------|-------|--------|--------------|------------|
|                    | 數<br>$\beta$ | $p$  | $R^2$ | $F$    | $\Delta R^2$ | $\Delta F$ |
| 目前的總體獲益            | .606         | .000 | .369  | 22.601 | .351         | 22.601     |
| 課堂活動獲益             | .639         | .000 | .408  | 26.847 | .393         | 26.847     |
| 從測試、分組活動和作業中<br>獲益 | .641         | .000 | .411  | 27.250 | .396         | 27.250     |
| 教學資源獲益             | .669         | .000 | .447  | 31.586 | .433         | 31.586     |

| 學習獲益          | 標準化係         |             |             |               |              |               |
|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
|               | 數<br>$\beta$ | $p$         | $R^2$       | $F$           | $\Delta R^2$ | $\Delta F$    |
| 學習管道獲益        | .758         | .000        | .574        | 52.530        | .563         | 52.530        |
| 學習者個人的支持中獲益   | .752         | .000        | .565        | 50.666        | .554         | 50.666        |
| 獲得技能獲益        | .604         | .000        | .365        | 22.452        | .349         | 22.452        |
| 認知和情感獲益       | .614         | .000        | .378        | 23.657        | .362         | 23.657        |
| <b>整體學習獲益</b> | <b>.760</b>  | <b>.000</b> | <b>.578</b> | <b>53.496</b> | <b>.568</b>  | <b>53.496</b> |

註：\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$

## 伍、結論與建議

### 一、結論

本研究針對遊戲化學習對材料科學學習成效的影響進行了深入探討，並就不同學習成就學生對於資訊課程融入遊戲化教學活動的知覺、評估與學習獲益進行了分析，研究結果顯示如下主要結論：

#### (一) 遊戲化學習對成績中等偏上的學生在學習獲益有正向影響

本研究結果（如表 4、附表 2 所示）顯示，遊戲化學習對成績中等偏上的學生產生顯著且正向的影響，很多研究（Wang, 2015; Budiati, 2017; Wang & Tahir, 2020; 黃慧鳳, 2024）有提及 Kahoot! 遊戲化教學能夠有效激發學生學習興趣和動機。然而，本研究發現對於高分組和低分組學生，遊戲化學習的影響相對不顯著，可發現與 Esteves 等人（2017）認為遊戲化學習能普遍促進所有學生學習成效的結論有所不同。這可能是由於高分組學生具備較高的自我調節學習能力，而低分組學生更需要依賴傳統教學法以獲得穩定的支持。因此，針對不同學習成就的學生，建議教師採取分層化教學策略，以更有效地優化學習效果。遊戲化學習在本案例中，是對於學習成就中間偏上的學生最有助力。

#### (二) 遊戲化學習對課堂互動與學習興趣具有提升效果

研究結果顯示，應用遊戲化工具 Kahoot! 顯著提升了學生在課堂中的參與度及師生互動質量，進一步增強了學生對學習內容的興趣。根據附表 2 中「學習者個人的支持中獲益」的數據顯示，教師與助教的互動品質在後測中顯著提升 ( $p < 0.05$ )，這與 Wang 和 Tahir (2020) 指出 Kahoot! 在提升學生課堂參與度和師生互動方面的有效性相符。Kahoot! 的遊戲化特徵 (如即時反饋和競爭性) 有效增強了學生的學習動機，特別是其即時反饋機制使學生能夠即時了解自己的學習狀況，這符合自我決定理論中「勝任需求」的概念，有助於提升學習動機 (Hattie & Timperley, 2007)。

此外，助教通過回顧 Kahoot! 題型和課程進度，協助學生解答疑問，進一步鞏固了學生的學習成果，使課堂內容更具連續性。這些結果顯示，遊戲化工具能有效減少學生對傳統課堂教學的厭倦感，進而提升其學習動機與課堂參與感。

### (三) 遊戲化學習與課程實施需依靠教師對於課程設計的掌握

根據四個迴歸模型的結果顯示，「學習管道獲益」在課程教學、學習機會、評量與回饋、學業支持等方面的解釋變異量分別達到 43.6%、42.1%、52.2%、57.4%，顯示了良好的課程設計對學習成效的重要性，這與 Murciano-Calles (2020) 強調教師的課程設計能力在確保學習效果方面的結論一致。遊戲化學習的成功實施要求教師具備深厚的教學設計能力，以確保課程活動符合學習目標，並提供有效的評估與反饋機制，特別是在幫助學習成績較弱的學生方面，這些學生需要及時的支持來適應學習進度並提高學習成果。

## 二、對於教學實務的建議

### (一) 教師可採廣泛應用遊戲化工具以提升學習動機

建議教師在課堂中廣泛應用遊戲化學習工具，特別是針對學習成就中等及以下的學生。這些工具能有效提升學生的學習興趣和課堂參與度，並促進不同學習層次的學生之間進行積極互動，營造更具包容性的學習環境。Özdemir (2024) 的研究結果表明，使用 Kahoot! 的學生相較於未使用者更能有效保留課程資訊；Wang 和 Tahir (2020) 亦證實，遊戲化工具如 Kahoot! 能顯著提高學生的課堂參與度及學習動機。因此，應鼓勵教師靈活運用這些工具，特別是對於學習動機不高的學生群體。

### (二) 應提供更多個性化學習支持及即時回饋機制

教師應提供多元且個性化的學習支持，尤其是即時回饋機制，以幫助學生在學習過

程中能夠及時調整其學習策略，從而提升學習成效。Shehzad 和 Aziz (2019) 指出，高自我效能的學生能有效利用多樣化的學習資源來提升其學業成就。這意味著教師應注重培養學生的自我效能，透過多樣化的教學方法加深學生對專業知識的理解，並提供多樣化的學習資源，支持個性化的學習需求。特別是對於學習基礎較弱的學生，及時且個性化的反饋將有助於他們克服學習障礙，促進其學習進步。

### (三) 融合傳統與創新教學策略

Cavlazoglu (2016) 研究指出，STEM 教師在將現實問題融入教學活動和培養學生批判性思維方面存在挑戰。因此，建議教師在傳統教學方法中融合科技和遊戲化策略，以平衡傳統知識傳授與創新學習方式的優勢。本研究表明，這樣的教學策略能滿足不同學習風格學生的需求，提升課堂教學的整體效果，促進學生的全面發展。同時，Salcedo (2017) 強調，STEM 領域中的社會層面顯示，教師的技術應用能力會直接影響其教學創新能力。因此，教師應審視教學方法是否能響應當前產業需求與技術進步，進而滿足社會對高等教育的期待和責任。

## 參考文獻

### 中文部分

- 吳志偉、邱燕松 (2011)。從教學評量系統構件分析模式探討經營教學策略的卓越性。**運籌與管理學刊**，10(2)，41-50。
- 侯永琪、王力冉 (2016)。美國高等教育認可機構國際品質第二原則——品質與學生。**評鑑雙月刊**，62，28-31。
- 黃慧鳳 (2024)。課程融入遊戲化學習對大學生學習成效提升之研究。**藝見學刊**，(28)，141-155。
- 楊瑩 (2016)。教學卓越架構(TEF)——英國大學教學評鑑之新制規劃。**評鑑雙月刊**，62，32-41。
- 蔡文榮 (2015)。探討即時反饋系統運用在大學「管理數學」之教學現況。**教育科學**，13(2)，75-96。
- 戴弘鈞、楊家瑜、李元堯 (2021)。探討即時反饋系統對於大學生學習獲益之研究——以

- Kahoot!活化材料科學課程為例。《教學實踐研究期刊》，1（3），1-34。
- 謝東佑（2021）。透過即時反饋系統提升學習興趣與成效之實踐研究：以電機系大學部課程為例。《教學實踐研究期刊》，1（1），1-23。

## 外文部分

- Aljaloud, A., Gromik, N., Billingsley, W., & Kwan, P. (2015). Research trends in student response systems: A literature review. *International Journal of Learning Technology*, 10(4), 313-325.
- Ares, A. M., Bernal, J., Nozal, M. J., Sánchez, F. J., & Bernal, J. (2018). Results of the use of Kahoot! gamification tool in a course of chemistry. In *Proceedings of the 4th International Conference on Higher Education Advances (HEAD'18)* (pp. 1215–1222). Editorial Universitat Politècnica de València.  
<https://doi.org/10.4995/HEAD18.2018.8179>
- Bahçeci, F., & Gürol, M. (2016). The effect of individualized instruction system on the academic achievement scores of students. *Education Research International*, 2016, 7392125.
- Baker, R. S., D'Mello, S. K., Rodrigo, M. M. T., & Graesser, A. C. (2010). Better to be frustrated than bored: The incidence, persistence, and impact of learners' cognitive-affective states during interactions with three different computer-based learning environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(4), 223-241.
- Bessler, W. C., & Nisbet, J. J. (1971). The use of an electronic response system in teaching biology. *Science Education*, 55(3), 275-284.
- Budiati, B. (2017). Kahoot program for English students' learning booster. *The 1st Education and Language International Conference Proceedings*, 178–188. Center for International Language Development of Unissula.  
<https://jurnal.unissula.ac.id/index.php/ELIC/article/view/1225>
- Cahill, J., Turner, J., & Barefoot, H. (2010). Enhancing the student learning experience: The perspective of academic staff. *Educational Research*, 52(3), 283-295.  
<https://doi.org/10.1080/00131881.2010.504063>

- Casanova, J. (1971). An instructional experiment in organic chemistry. The use of a student response system. *Journal of Chemical Education*, 48(7), 453.
- Cavlazoglu, B. (2016). *Becoming STEM teachers: Examining changes in science teachers' conceptual understanding about earthquake engineering* (Unpublished doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses databases. (UMI No. 1434728)
- Cilliers, E. J. (2017). The challenge of teaching generation Z. *PEOPLE International Journal of Social Sciences*, 3, 188-198. <https://doi.org/10.20319/pijss.2017.31.188198>
- Dellos, R. (2015). Kahoot! A digital game resource for learning. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12(4), 49-52.
- Department for Business, Innovation and Skills. (2016). *Teaching excellence framework: Technical consultation for year 2*. Retrieved January 10, 2021, from [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/523340/bis-16-262-teaching-excellence-framework-techcon.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/523340/bis-16-262-teaching-excellence-framework-techcon.pdf)
- Department for Education. (2017). *Teaching Excellence and Student Outcomes Framework specification*. Retrieved January 10, 2021, from [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/658490/Teaching\\_Excellence\\_and\\_Student\\_Outcomes\\_Framework\\_Specification.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/658490/Teaching_Excellence_and_Student_Outcomes_Framework_Specification.pdf)
- Dweck, C. S. (2000). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Philadelphia, PA: Psychology Press.
- Esteves, M., Pereira, A., Veiga, N., Vasco, R., & Veiga, A. (2017). The use of new learning technologies in higher education classroom: A case study. In M. Auer, D. Guralnick, & I. Simonics (Eds.), *Teaching and learning in a digital world* (pp. 868-876). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7\\_59](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7_59)
- Gough, A. (2015). STEM policy and science education: Scientistic curriculum and sociopolitical silences. *Cultural Studies of Science Education*, 10(2), 445-458.
- Graham, K. (2015). TechMatters: Getting into Kahoot!(s): Exploring a game-based learning system to enhance student learning. *LOEX Quarterly*, 42(3), 4.

- Green, W., Hammer, S., & Star, C. (2009). Facing up to the challenge: Why is it so hard to develop graduate attributes? *Higher Education Research and Development*, 28(1), 17-29.
- Hassan, H. G. (2016). Designing infographics to support teaching complex science subject: A comparison between static and animated infographic (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses databases. (UMI No. 10167764)
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/0034654302984>
- Hung, H. T. (2017). Clickers in the flipped classroom: Bring your own device (BYOD) to promote student learning. *Interactive Learning Environments*, 25(8), 983-995.
- Hung, H. T. (2017a). Clickers in the flipped classroom: Bring your own device (BYOD) to promote student learning. *Interactive Learning Environments*, 25(8), 983-995. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1240090>
- Hung, H. T. (2017b). The integration of a student response system in flipped classrooms. *Language Learning & Technology*, 21(1), 16-27. <http://llet.msu.edu/issues/february2017/hung.pdf>
- Iwamoto, D. H., Hargis, J., Taitano, E. J., & Vuong, K. (2017). Analyzing the efficacy of the testing effect using Kahoot™ on student performance. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18(2), 80-93. <https://doi.org/10.17718/tojde.306561>
- Johns, K. (2015). Engaging and assessing students with technology: A review of Kahoot!. *Delta Kappa Gamma Bulletin*, 81(4), 89-91.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 5(4), 333-369.
- McGrath, C. H., Guerin, B., Harte, E., Frearson, M., & Manville, C. (2015). *Learning gain in higher education*. Cambridge: Rand/HEFCE.
- Murciano-Calles, J. (2020). Use of Kahoot for Assessment in Chemistry Education: A Comparative Study. *Journal of Chemical Education*, 97(11), 4209-4213. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00348>

- Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L., & Wang, C. (2018). An analysis of Australian STEM education strategies. *Policy Futures in Education, 17*(2), 122-139.
- Núñez-Pacheco, R., Vidal, E., Castro-Gutierrez, E., Turpo-Gebera, O., Barreda-Parra, A., & Aguaded, I. (2023). Use of a Gamified Platform to Improve Scientific Writing in Engineering Students. *Education Sciences, 13*(12), 1164.  
<https://doi.org/10.3390/educsci13121164>
- OECD. (2015). *Schooling redesigned: Towards innovative learning systems*. Paris: OECD Publishing.
- Özdemir, O. (2024). Kahoot! Game-based digital learning platform: A comprehensive meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning, 1*–24. <https://doi.org/10.1111/jcal.13084>
- Polkinghorne, M., Roushan, G., & Taylor, J. (2020). Seeking an educational Utopia: An alternative model for evaluating student learning gain. *Journal of Further and Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2020.1826035>
- Pratiwi, D. I., & Waluyo, B. (2023). Autonomous Learning and the Use of Digital Technologies in Online English Classrooms in Higher Education. *Contemporary Educational Technology, 15*(2). <https://doi.org/doi:10.30935/cedtech/13094>
- Ralls, D., Bianchi, L., & Choudry, S. (2020). 'Across the divide': Developing professional learning ecosystems in STEM education. *Research in Science Education, 50*, 2463-2481. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9789-5>
- Ranieri, M., Raffaghelli, J. E., & Bruni, I. (2021). Game-based student response system: Revisiting its potentials and criticalities in large-size classes. *Active Learning in Higher Education, 22*(2), 129-142. <https://doi.org/10.1177/1469787418812667>
- Salcedo Orozco, O. H. (2017). Towards a unified theory of engineering education (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses databases. (UMI No. 10684547)
- Saputri, Z. I. (2024). A Comprehensive Exploration of Effective Learning Strategies Through Engaging and Interactive Kahoot Games in Educational Setting. *Indonesian Research Journal on Education, 4*(1), 327-331. <https://doi.org/10.31004/irje.v4i1.456>

- Schleicher, A. (2016). *Value-added: How do you measure whether universities are delivering for their students?* (HEPI Report 82). London: HEPI. Retrieved from <http://www.hepi.ac.uk/wp-content/uploads/2016/01/Andreas-Schleicher-lecture1.pdf>
- Seymour, E. (1997). *Student assessment of learning gains*. Wisconsin Centre for Educational Research, University of Wisconsin-Madison, Madison.
- Seymour, E., Wiese, D., Hunter, A., & Daffinrud, S. (2000). Creating a better mousetrap: Online student assessment of their learning gains. Viewed at <http://www.salgsite.org/docs/SALG-Paper PresentationAtACS.pdf>
- Sharples, M. (2000). The design of personal mobile technologies for lifelong learning. *Computers & Education*, 34(3-4), 177-193. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00044-5](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00044-5)
- Shehzad, M. O., & Aziz, M. (2019). Achievement goals and academic achievement: The mediating role of learning strategies. *Foundation University Journal of Psychology*, 3(1), 1-23.
- Stoyanova, M., Tuparova, D., & Samardzhiev, K. (2016). Gamification in 11th grade mathematics lessons: One possible interactive approach. In *International conference on interactive collaborative learning* (pp. 41–53). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-50340-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-50340-0_4)
- Suskie, L. (2018). *Assessing student learning: A common sense guide*. Bolton, MA: Anker Publishing.
- Sweetser, P., & Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Comput. Entertain.*, 3(3), 3. <https://doi.org/10.1145/1077246.1077253>
- Turner, P. E., Johnston, E., Kebritchi, M., Evans, S., & Heflich, D. A. (2018). Influence of online computer games on the academic achievement of nontraditional undergraduate students. *Cogent Education*, 5(1), 1437671.
- UNESCO. (2015). *Incheon declaration and SDG4 - Education 2030 framework for action*. Available at <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245656E.pdf>. Accessed January 18, 2021.

- Vogt, G., Atwong, C., & Fuller, J. (2005). Student assessment of learning gains (SALGains). *Business and Professional Communication*, 68(1), 36-43.
- Wang, A. I. (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computers & Education*, 82, 217-227. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.004>
- Wang, A. I., & Tahir, R. (2020). The effect of using Kahoot! for learning—A literature review. *Computers & Education*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103818>
- Wijayaratna, K. P., Rashidi, T. H., & Gardner, L. (2023). Adapting to the Emergence of Generation Z in Tertiary Education: Application of Blended Learning Initiatives in Transport Engineering. *Journal of Civil Engineering Education*, 149(3), 05023001. <https://doi.org/doi:10.1061/JCEECD.EIENG-1723>
- Woodard, R., & Mabry, J. (2018). Give and receive immediate feedback and kickstart discussions with Kahoot! A successful classroom teaching tactic that can be replicated by other instructors. *Teaching Theology and Religion*, 21(4), 303-303.

## 附錄

### 附錄一：學習獲益相依樣本t檢定量表

附表 1

本課程學生學習獲益之相依樣本 t 檢定 (N = 41)

| 面向             | 題目                  | 前測          |             | 後測          |               | <i>t</i>          | <i>p</i>    | <i>d</i> |
|----------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|----------|
|                |                     | <i>M</i>    | <i>SD</i>   | <i>M</i>    | <i>SD</i>     |                   |             |          |
| 目前的總體獲益        | 能夠更加關注「材料科學」中所發生的問題 | 5.17        | 0.96        | 5.33        | 0.98          | -<br>1.337        | .189        | .166     |
|                | 能夠更加關注「材料科學」的知識     | 5.25        | 1.00        | 5.41        | 1.03          | -<br>2.187        | .035        | .158     |
|                | 能夠更加關注「材料科學」的技能     | 5.08        | 1.02        | 5.28        | 1.08          | -<br>1.280        | .208        | .191     |
|                | <b>總計</b>           | <b>5.16</b> | <b>0.99</b> | <b>5.34</b> | <b>1.03</b>   | -<br><b>1.737</b> | <b>.090</b> | .178     |
| 課堂活動獲益         | 教師課堂演講              | 5.55        | 1.19        | 5.72        | 1.01          | -<br>0.714        | .479        | .155     |
|                | 課堂討論                | 4.92        | 1.03        | 4.99        | 1.22          | -<br>1.045        | .302        | .062     |
|                | 小組作業                | 4.06        | 1.15        | 4.00        | 1.33          | 0.208             | .836        | -.048    |
|                | 動手實作的課堂活動           | 4.02        | 1.39        | 4.20        | 1.51          | -<br>0.893        | .377        | .124     |
|                | 了解為什麼要進行每個教學單元      | 5.13        | 1.07        | 5.35        | 0.97          | -<br>1.594        | .119        | .216     |
|                | 團隊合作                | 4.08        | 1.22        | 4.28        | 1.37          | -<br>1.097        | .279        | .154     |
|                | <b>總計</b>           | <b>4.63</b> | <b>1.18</b> | <b>4.76</b> | <b>1.23</b>   | -<br><b>1.234</b> | <b>.224</b> | .108     |
| 從測試、分組活動和作業中獲益 | 課堂中有能夠複習的機會         | 5.58        | 0.99        | 5.96        | 0.95          | -<br>1.157        | .254        | .155     |
|                | 考試/作業的間距適當          | 5.34        | 1.16        | 5.86        | 1.05          | -<br>2.093        | .043        | .062     |
|                | 考試具備公平性             | 5.45        | 1.14        | 5.97        | 0.97          | -<br>2.731        | .009        | -.048    |
|                | 測驗能夠具備鑑別度           | 5.17        | 1.03        | 5.48        | 0.95          | -<br>0.805        | .426        | .124     |
|                | 能夠收到教師的回饋           | 5.17        | 0.96        | 5.29        | 1.11          | -<br>1.752        | .087        | .216     |
|                | 能夠產生學習動機            | 5.28        | 0.95        | 5.46        | 1.01          | -<br>1.426        | .162        | .154     |
| <b>總計</b>      | <b>5.33</b>         | <b>1.04</b> | <b>5.67</b> | <b>1.01</b> | <b>-2.311</b> | <b>.026</b>       | <b>.108</b> |          |

| 面向                              | 題目                | 前測          |             | 後測          |             | <i>t</i>          | <i>p</i>    | <i>d</i>     |
|---------------------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|--------------|
|                                 |                   | <i>M</i>    | <i>SD</i>   | <i>M</i>    | <i>SD</i>   |                   |             |              |
| 教學<br>資源<br>獲益                  | 本課程中所使用的教材        | 5.53        | 1.05        | 5.75        | 1.02        | -<br>1.071        | .291        | .213         |
|                                 | 考試                | 5.15        | 0.93        | 5.75        | 1.01        | -<br>3.222        | .003        | .619         |
|                                 | 使用其他教科書           | 4.85        | 1.17        | 5.16        | 1.02        | -<br>1.464        | .151        | .283         |
|                                 | 使用網絡資源學習          | 5.38        | 1.06        | 5.58        | 0.99        | -<br>2.376        | .022        | .195         |
|                                 | <b>總計</b>         | <b>5.23</b> | <b>1.05</b> | <b>5.56</b> | <b>1.01</b> | -<br><b>2.909</b> | <b>.006</b> | <b>.320</b>  |
| 學習<br>管道<br>獲益                  | 每週的課堂活動           | 5.40        | 1.03        | 5.67        | 1.11        | -<br>1.863        | .070        | .252         |
|                                 | 了解單元各個部分之間是如何相互關聯 | 5.40        | 1.06        | 5.55        | 1.18        | -<br>1.506        | .140        | .134         |
|                                 | 教師針對特定主題進行解說      | 5.57        | 0.95        | 5.78        | 0.95        | -<br>0.828        | .413        | .221         |
|                                 | 使用評分系統適當          | 5.23        | 1.25        | 5.84        | 1.02        | -<br>2.154        | .037        | .537         |
|                                 | <b>總計</b>         | <b>5.40</b> | <b>1.07</b> | <b>5.71</b> | <b>1.07</b> | -<br><b>1.832</b> | <b>.074</b> | <b>.290</b>  |
| 學習<br>者個<br>人的<br>支持<br>中獲<br>益 | 與教師互動交流的質量        | 5.28        | 1.04        | 5.45        | 1.01        | -2.114            | .041        | .166         |
|                                 | 與助教互動交流的質量        | 4.72        | 1.25        | 5.17        | 1.12        | -<br>3.612        | .001        | .380         |
|                                 | 與同學互動交流的質量        | 5.17        | 1.27        | 5.14        | 1.23        | -<br>0.646        | .522        | -.024        |
|                                 | <b>總計</b>         | <b>5.06</b> | <b>1.19</b> | <b>5.26</b> | <b>1.12</b> | -<br><b>2.409</b> | <b>.021</b> | <b>.173</b>  |
| 獲得<br>技能<br>獲益                  | 解決問題能力            | 5.32        | 1.09        | 5.39        | 1.07        | -<br>0.926        | .360        | .065         |
|                                 | 寫作論文能力            | 4.19        | 1.36        | 3.94        | 1.42        | -<br>0.479        | .635        | -.180        |
|                                 | 設計實驗室實驗能力         | 4.15        | 1.39        | 4.12        | 1.37        | -<br>1.549        | .129        | -.022        |
|                                 | 查找數據趨勢能力          | 4.64        | 1.40        | 4.70        | 1.31        | -<br>1.013        | .317        | .044         |
|                                 | 閱讀專業文章能力          | 4.62        | 1.42        | 4.74        | 1.12        | -<br>2.044        | .048        | .095         |
|                                 | 與他人有效合作能力         | 4.46        | 1.49        | 4.46        | 1.33        | 0                 | 1.000       | 0            |
|                                 | 口頭報告能力            | 4.04        | 1.43        | 4.01        | 1.46        | -<br>1.263        | .214        | -.021        |
|                                 | <b>總計</b>         | <b>4.51</b> | <b>1.36</b> | <b>4.47</b> | <b>1.31</b> | -<br><b>1.256</b> | <b>.216</b> | <b>-.030</b> |
| 認知<br>和情<br>感獲                  | 能夠理解主要概念的物理與化學意義  | 5.51        | 1.15        | 5.64        | 1.03        | -0.71             | .482        | .119         |
|                                 | 能夠理解概念之間的關係       | 5.42        | 1.10        | 5.74        | 0.95        | -                 | .182        | .312         |

| 面向 | 題目              | 前測          |             | 後測          |             | <i>t</i>     | <i>p</i>    | <i>d</i>    |
|----|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|    |                 | <i>M</i>    | <i>SD</i>   | <i>M</i>    | <i>SD</i>   |              |             |             |
| 益  |                 |             |             |             |             | 1.358        |             |             |
|    | 能夠理解與其他科學和數學的關係 | 5.45        | 1.05        | 5.54        | 1.05        | -0.467       | .643        | .086        |
|    | 能夠了解與現實問題的相關性   | 5.45        | 1.12        | 5.61        | 0.96        | -1.402       | .169        | .154        |
|    | 能夠了解化學性質        | 5.58        | 1.01        | 5.77        | 0.91        | -1.337       | .189        | .198        |
|    | 能夠欣賞化學方法        | 5.45        | 1.01        | 5.64        | 1.06        | -1.23        | .226        | .184        |
|    | 能夠思考問題或爭論的能力    | 5.28        | 1.31        | 5.26        | 1.15        | -0.458       | .650        | -.016       |
|    | 能夠對化學能力的信心      | 5.21        | 1.23        | 5.35        | 1.20        | -0.493       | .625        | .115        |
|    | 能夠對複雜的想法感到自在    | 5.13        | 1.21        | 5.28        | 1.16        | -0.829       | .412        | .127        |
|    | 能夠對化學有熱情        | 5.26        | 1.32        | 5.33        | 1.08        | -0.942       | .352        | .058        |
|    | <b>總計</b>       | <b>5.38</b> | <b>1.15</b> | <b>5.51</b> | <b>1.05</b> | <b>-1.01</b> | <b>.319</b> | <b>.118</b> |

## 附錄二：不同學習成就之學習獲益表

附表 2

不同學習成就之前後測學習獲益表 (N = 41)

| 題目                  | G <sub>1</sub> |      | G <sub>2</sub> |      | G <sub>3</sub> |      | G <sub>4</sub> |      |
|---------------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
|                     | 前測             | 後測   | 前測             | 後測   | 前測             | 後測   | 前測             | 後測   |
| 能夠更加關注「材料科學」中所發生的問題 | 5.30           | 5.00 | 5.08           | 5.38 | 5.38           | 5.63 | 5.00           | 5.80 |
| 能夠更加關注「材料科學」的知識     | 5.30           | 5.20 | 5.15           | 5.54 | 5.38           | 5.88 | 4.90           | 5.90 |
| 能夠更加關注「材料科學」的技能     | 5.20           | 5.10 | 5.15           | 5.15 | 5.38           | 5.50 | 4.80           | 5.80 |
| 教師課堂演講              | 5.70           | 5.50 | 5.69           | 5.85 | 5.75           | 5.63 | 5.20           | 6.00 |
| 課堂討論                | 5.00           | 4.70 | 4.77           | 5.31 | 4.75           | 5.00 | 5.00           | 5.10 |
| 小組作業                | 3.60           | 3.70 | 4.23           | 4.23 | 4.13           | 3.75 | 4.10           | 4.10 |
| 動手實作的課堂活動           | 3.80           | 3.80 | 4.15           | 4.46 | 3.50           | 3.50 | 4.00           | 4.50 |
| 了解為什麼要進行每個教學單元      | 5.30           | 5.10 | 5.08           | 5.38 | 4.88           | 5.63 | 5.20           | 5.70 |
| 團隊合作                | 3.50           | 4.10 | 4.15           | 4.46 | 4.13           | 4.00 | 4.30           | 4.50 |
| 課堂中有能夠複習的機會         | 5.80           | 6.30 | 5.62           | 5.62 | 5.25           | 6.13 | 5.90           | 5.60 |
| 考試/作業的間距適當          | 5.40           | 5.90 | 5.38           | 5.38 | 5.13           | 6.13 | 5.20           | 6.00 |
| 考試具備公平性             | 5.30           | 6.00 | 4.92           | 5.77 | 5.88           | 6.00 | 5.50           | 6.10 |
| 測驗能夠具備鑑別度           | 4.70           | 5.00 | 5.08           | 5.38 | 5.38           | 5.25 | 5.30           | 5.40 |
| 能夠收到教師的回饋           | 5.50           | 5.20 | 5.15           | 5.23 | 5.00           | 5.63 | 4.50           | 5.70 |
| 能夠產生學習動機            | 5.30           | 5.40 | 5.15           | 5.62 | 5.25           | 5.25 | 5.20           | 5.60 |
| 本課程中所使用的教材          | 5.40           | 5.60 | 5.54           | 5.69 | 5.63           | 6.00 | 5.60           | 5.70 |
| 考試                  | 5.00           | 5.70 | 5.08           | 5.62 | 5.00           | 5.75 | 5.00           | 5.60 |
| 使用其他教科書             | 4.60           | 4.90 | 4.54           | 5.15 | 4.75           | 5.38 | 5.30           | 5.00 |
| 使用網絡資源學習            | 5.40           | 5.70 | 5.23           | 5.46 | 5.25           | 5.75 | 5.10           | 5.80 |
| 每週的課堂活動             | 5.40           | 5.30 | 5.46           | 5.69 | 5.13           | 5.63 | 5.40           | 6.00 |
| 了解單元各個部分之間是如何相互關聯   | 5.10           | 5.40 | 5.23           | 5.77 | 5.25           | 5.63 | 5.80           | 5.60 |
| 教師針對特定主題進行解說        | 5.60           | 5.40 | 5.46           | 5.77 | 5.50           | 5.63 | 5.50           | 5.90 |
| 使用的評分系統適當           | 5.40           | 5.50 | 4.92           | 5.62 | 5.50           | 5.75 | 5.50           | 6.10 |
| 與教師互動交流的質量          | 5.50           | 5.70 | 5.00           | 5.23 | 5.38           | 5.63 | 4.90           | 5.50 |
| 與助教互動交流的質量          | 4.60           | 5.20 | 4.38           | 4.92 | 5.00           | 5.38 | 4.50           | 5.10 |
| 與同班同學互動交流的質量        | 5.20           | 5.30 | 4.69           | 5.15 | 5.63           | 5.13 | 4.90           | 5.10 |

| 題目               | G <sub>1</sub> |      | G <sub>2</sub> |      | G <sub>3</sub> |      | G <sub>4</sub> |      |
|------------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
|                  | 前測             | 後測   | 前測             | 後測   | 前測             | 後測   | 前測             | 後測   |
| 解決問題能力           | 5.40           | 5.40 | 5.00           | 5.46 | 5.25           | 5.13 | 5.30           | 5.50 |
| 寫作論文能力           | 3.40           | 4.10 | 3.85           | 3.92 | 4.00           | 4.63 | 4.60           | 3.80 |
| 設計實驗室實驗能力        | 3.40           | 4.30 | 3.85           | 3.85 | 3.88           | 4.63 | 4.60           | 4.60 |
| 查找數據趨勢能力         | 4.00           | 4.70 | 4.31           | 4.46 | 4.25           | 4.75 | 5.10           | 4.70 |
| 閱讀專業文章能力         | 3.90           | 4.80 | 4.46           | 4.69 | 4.25           | 4.88 | 5.00           | 4.90 |
| 與他人有效合作能力        | 4.60           | 4.60 | 4.08           | 4.31 | 4.25           | 4.75 | 5.00           | 4.30 |
| 口頭報告能力           | 3.40           | 4.10 | 3.69           | 3.92 | 3.88           | 4.38 | 4.30           | 4.00 |
| 能夠理解主要概念的物理與化學意義 | 5.60           | 5.50 | 5.31           | 5.46 | 5.63           | 5.88 | 5.40           | 5.60 |
| 能夠理解概念之間的關係      | 5.60           | 5.50 | 5.46           | 5.54 | 5.00           | 5.88 | 5.40           | 5.80 |
| 能夠理解與其他科學和數學的關係  | 5.40           | 5.40 | 5.46           | 5.31 | 5.38           | 5.63 | 5.30           | 5.70 |
| 能夠了解與現實問題的相關性    | 5.60           | 5.80 | 5.31           | 5.54 | 5.25           | 5.50 | 5.40           | 5.80 |
| 能夠了解化學性質         | 5.70           | 5.70 | 5.46           | 5.62 | 5.63           | 6.00 | 5.60           | 6.20 |
| 能夠欣賞化學方法         | 5.30           | 5.50 | 5.46           | 5.54 | 5.38           | 5.88 | 5.40           | 5.80 |
| 能夠思考問題或爭論的能力     | 5.10           | 5.20 | 5.31           | 5.31 | 5.13           | 5.00 | 5.40           | 5.90 |
| 能夠對化學能力的信心       | 5.30           | 5.30 | 5.15           | 5.31 | 5.63           | 5.50 | 5.10           | 5.50 |
| 能夠對複雜的想法感到自在     | 5.10           | 5.10 | 5.23           | 5.31 | 5.25           | 5.50 | 4.70           | 5.00 |
| 能夠對化學有熱情         | 5.30           | 5.20 | 5.23           | 5.23 | 5.50           | 5.38 | 4.70           | 5.70 |

註：每題以七點量表進行評分，高分組是 G<sub>1</sub>、中間偏高分組是 G<sub>2</sub>、中間偏低分組是 G<sub>3</sub> 和低分組是 G<sub>4</sub>。

# The Impact of Gamified Learning on the Assessment of Learning Gains in Materials Science

Tai, Hung-Chun\*

## Abstract

This study aims to explore the gains of gamified learning on the benefits of learning in materials science, with a particular focus on the perceptions, evaluations, and learning gains of students with varying academic achievements regarding the integration of information technology into instructional activities. The research employs a quantitative approach, using a pre-test and post-test design, and utilizes paired-sample t-tests, one-way ANOVA, and linear regression for data analysis. The results indicate that gamified learning has a significant positive impact on students with moderate to above-average academic performance (i.e., the 50-75% range). Gamified tools, such as Kahoot!, effectively enhance classroom interactivity and learning interest, promoting students' active participation and engagement.

Furthermore, the effectiveness of gamified learning heavily relies on teachers' mastery of course design, unit planning, and the explanation of specific topics. Based on the findings, this study proposes three instructional recommendations: (1) Teachers should broadly apply gamified tools to enhance learning motivation; (2) More personalized learning support and real-time feedback mechanisms should be provided; (3) Personalized support should be integrated with traditional teaching strategies to promote students' holistic development and improve learning outcomes.

**Keywords :** gamified learning, materials science, learning gains, personalized learning, teaching innovation

遊戲化學習對於材料科學的學習獲益評估影響

\* 1<sup>st</sup> author: National Chung Cheng University, PhD student

Email: kb520829@gmail.com