

探討生成式人工智慧與遊戲式學習的整合在教育領域中對學生學習成就及人工智慧素養的影響

Effects of Integrating Generative Artificial Intelligence and Game-based Learning on Students' Learning Achievement and AI Literacy in Education

陳浩瑄, 許庭嘉*

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

*ckhsu@ntnu.edu.tw

【摘要】 本研究採用生成式人工智慧與遊戲式學習整合的教學方法, 應用生成式人工智慧技術的聊天機器人提供課程即時輔助, 整合遊戲情境與實際操作激發學生的學習動機與參與度, 並分析此課程設計對學生學習成就及人工智慧素養的影響。本研究的實驗對象總計為 40 位大學生參與, 研究結果顯示, 學生的學習成就顯著提高, 而在人工智慧素養方面, 學生在應用、理解、識別及創造人工智慧的四個面向也有顯著提高。根據本研究結果, 生成式人工智慧與遊戲式學習的課程整合對學生的學習成就及人工智慧素養均有顯著提高。

【關鍵詞】 生成式人工智慧; 遊戲式學習; 聊天機器人; 學習成就; 人工智慧素養

Abstract: This study adopts a teaching strategy that integrates generative artificial intelligence (GAI) with game-based learning (GBL). By utilizing GAI-powered chatbots to provide real-time course assistance and combining game scenarios with hands-on activities, the approach aims to stimulate students' learning motivation and engagement. The study analyzes the impact of this course design on students' learning achievements and AI literacy. A total of 40 college students participated in the experiment. The results indicate a significant improvement in students' learning achievements. Additionally, students showed notable enhancement in AI literacy across four dimensions: Apply AI, Understanding AI, Detect AI, and Create AI. Based on these findings, the integration of GAI and GBL in course design significantly enhances both students' learning achievements and AI literacy.

Keywords: generative artificial intelligence, game-based learning, chat bot, learning achievement, AI literacy

1. 前言

近年來, 隨著學生對多樣化學習需求的增加, 傳統教學方法已難以激發學生的學習動機, 教師可以在課程中採用創新的教學方法, 以提高學生的學習動機並滿足學生的不同需求, 研究表明, 學生透過遊戲式學習會比傳統教學能夠學習到更多內容 (Lei et al., 2022), 遊戲式學習不僅有助於學生在課程中獲取知識, 亦能提升學生的學習興趣, 例如, 遊戲式學習將教育與遊戲機制進行整合, 其中融入了任務、回饋和劇情等元素, 與傳統教學方法相比, 更有助於提高學生對學習的興趣與參與度, 使學生更加投入於學習當中。

此外, 隨著數位科技進步, 人工智慧技術的迅速發展, 為了有效促進遊戲式學習在教育領域的應用, 包含課程內容的設計與學習目標的整合等, 研究表明, 遊戲式學習在發揮人工智慧教育潛力方面具有特別重要的價值, 人工智慧的應用仍需要具備人工智慧專業能力的人類合作 (Huber et al., 2024), 而生成式人工智慧包含大型語言模型技術, 該技術可理解並處理人類語言, 進而生成回應或創建內容, 例如, ChatGPT 是有助於學生學習的工具, 透過提供範例與解釋、定義, 回答相關問題來輔助學習 (Chen & Chang, 2024), 可以應用 ChatGPT-3.5 和 4 作為生成式人工智慧的範例, 用於個人化與客製化學習教材, 使其匹配不同學生的知識和學習 (Jauhiainen & Guerra, 2023), 因此, 若將生成式人工智慧與遊戲式學習整合, 學生

可以透過如 ChatGPT 學習大量文本資料來理解語言並回答問題的技術來輔助學習，也可以透過遊戲式學習來整合趣味與教學。

2. 文獻探討

2.1. 遊戲式學習

遊戲式學習可以將遊戲與知識整合，從而提高學生的學習（Hui & Mahmud, 2023），同時，該學習方法對學生的動機、參與度和成績皆有正面影響（Eltahir et al., 2021），透過遊戲元素的融入，學生在遊戲互動中獲得更深刻的學習體驗。根據以上研究，遊戲式學習透過遊戲的整合，使課程內容中更加生動有趣，進而提升學生的學習動機與投入度。

2.2. 人工智慧素養

人工智慧素養是指應用人工智慧與科技整合所需要的素養（Kong et al., 2024），此外，其涵蓋了三個層面：人工智慧概念、人工智慧概念的分析、應用人工智慧概念解決並理解問題（Kong et al., 2021）。根據以上研究，將有助於培養學生在人工智慧領域的關鍵能力，使其能夠更有效地掌握人工智慧的基礎知識與應用，進一步提升學生的問題解決能力。

2.3. 生成式人工智慧

生成式人工智慧能夠滿足不同學生的偏好、進度、能力、資源及學習方法，並提供即時反饋與幫助（Kloos et al., 2024），是近年來最具變革性的技術之一，在教育領域的應用具有前景（Giannakos et al., 2024），研究顯示，學生與生成式人工智慧的互動與其在課程期間的學業成績之間存在正向關係（Liang et al., 2023），其中，ChatGPT 和其他人工智慧模型有可能成為學生和教師有用且方便的工具，潛在的應用包含語言編輯、虛擬輔導、語言練習、生成和解決技術和非技術問題、研究幫助（Qadir, 2023），透過生成式人工智慧，學生能夠將其應用於學習過程中進行即時提問，以輔助理解課程中的概念。根據以上研究，若教師在課堂中有效應用生成式人工智慧，不僅能加深學生對人工智慧的學習，也可以幫助學生學習如何將其應用於實際問題中，有助於改善傳統教學方法。

3. 研究方法

3.1. 研究對象

本研究的實驗對象為臺灣北部某大學修習計算機概論課程的大一學生，共有 40 位學生參與了總時長 9 小時的教學實驗，課程內容涵蓋人工智慧與影像辨識的介紹與實際操作。

3.2. 研究流程

3.2.1 課程設計 本研究分為前測、教學實施與後測三個階段，探討生成式人工智慧與遊戲式學習整合課程對學生學習成就及人工智慧素養的影響。在課程開始前，將透過研究工具分析學生的基礎能力，以了解學生在課程開始前的學習狀況；隨著課程的教學，學生將整合理論學習與實際操作，學習應用生成式人工智慧來輔助學習，並整合遊戲與課程內容讓學生「透過遊戲進行學習」，從而激發學生的學習動機與參與度，將所學理論應用於實際問題解決過程中，加深學習興趣；在課程結束後，研究工具將再次進行分析，檢視學生的學習成就及人工智慧素養的是否提高，並比較研究工具的前測與後測結果，從而分析課程設計的有效性及對學生學習的影響。該課程設計透過整合生成式人工智慧的即時輔助課程及遊戲式學習的趣味性，將有效提高學生的學習成就與人工智慧素養，而研究工具更進一步分析生成式人工智慧與遊戲式學習整合的教學方法在促進學生學習成就及人工智慧素養的結果，為教育領域探索更多創新教學方法奠定基礎，如圖 1 所示。



圖 1、實驗流程圖

3.2.2 聊天機器人 在課程中，學生將應用 MIT APP Inventor 平臺設計聊天機器人的積木程式，以模擬生成式人工智慧 ChatGPT 的對話功能，並學習如何有效應用生成式人工智慧進行提問，學生可以實際操作中學習程式設計，同時加深對生成式人工智慧的應用，例如，學生在學習影像辨識 PIC 平台（Personal Image Classifier）參數的過程中，可以應用聊天機器人進行即時提問，透過聊天機器人的生成式人工智慧技術得到答案，以輔助學生對影像辨識技術的深入學習，因此，學生不僅能夠學習如何設計聊天機器人的程式，還能夠從程式設計的過程中學習影像辨識的概念，而學生會將自己所設計的程式應用於實際問題解決中，學習如何透過生成式人工智慧來輔助課程學習，可以從中獲得成就感，改善傳統教學當中的師生一對一教學方法，讓學習方法更多元，如圖 2 所示。



圖 2、聊天機器人

3.3. 遊戲式學習

3.3.1 應用程式介面 學生將實際操作影像辨識 PIC 平臺，學習如何訓練模型、調整模型參數、修正模型，直至能準確辨識影像，透過影像辨識的過程，學生學習影像辨識模型的建立與改進，並熟悉人工智慧的實際應用；完成模型訓練後，學生會將訓練模型匯入 MIT APP Inventor 平臺，並將其應用於人工智慧的桌遊程式中，讓智能車可辨識箭頭圖像進行方向的移動。此課程設計將知識與遊戲的整合，以培養學生將人工智慧技術進行實作的能力，同時，透過遊戲式學習，有效激發學生的學習動機，提高學生對人工智慧應用的興趣，如圖 3 所示。



圖 3、AI 2 Robot City 智能車機器人蓋城市

3.3.2 人工智慧桌遊 本研究實驗之學生應用國立臺灣師範大學許庭嘉教授團隊所研發整合影像辨識技術的人工智慧桌遊「AI 2 Robot City 智能車機器人蓋城市」。該桌遊的教學設計包含影像辨識與智能車的操作，讓學生可以透過遊戲的互動，讓學習變得更加生動有趣；在遊戲過程中學生需要應用影像辨識的技術來準確識別圖像上的箭頭方向，並控制人工智慧智能車執行對應的行進方向，完成材料的收集來建設地圖上的建築物，此遊戲設計讓學生能夠在愉快的遊戲氛圍中學習影像辨識的核心概念，強調理論知識與實際應用的整合，透過智能車的操作與影像識別，學生得以深入理解影像辨識技術的運作原理，提高學習動機與技術的應用，如圖 4 所示。

3.4. 研究工具

3.4.1 單組前後測設計

本研究應用單組前後測設計，根據研究目的、研究問題與相關文獻探討，編制「學生學習成就測驗卷」及人工智慧素養量表作為本研究之研究工具。



圖 4、桌遊教具

3.4.2 學習成就測驗卷 學生學習成就測驗卷與課程內容相關，前測題目包含 18 題選擇題和 2 題配合題，滿分 100 分；後測題目包含 23 題選擇題和 2 題配合題，滿分 100 分，增加了 5 題

生成式人工智慧的相關題目，經一位學科專家審查，以分析學生對生成式人工智慧的概念理解。

3.4.3 人工智慧素養量表 人工智慧素養量表採用李克特氏五點量表（Likert scale）進行分析，並基於 Carolus 等人（2023）所設計的人工智慧素養量表來改編；量表涵蓋七個面向：應用人工智慧、了解人工智慧、識別人工智慧、人工智慧倫理、創造人工智慧，量表各面向的 Cronbach's alpha 值分別為：.93、.87、.77、.75、.92。本研究的人工智慧素養量表與課程內容相關，有助於提高學生對人工智慧技術的理解與應用能力。

4. 研究結果

4.1. 學習成就測驗卷

本研究透過成對樣本 t 檢定分析學生學習成就，透過前測與後測的學生學習成就測驗卷進行分析，以探討課程設計對學生的影響。研究結果顯示，學生的後測成績（ $M=84.88$, $SD=11.12$ ）顯著高於前測成績（ $M=71.00$, $SD=15.37$ ），且達到顯著提高（ $t=-6.683$, $p<.001$ ），此研究結果說明，本課程設計可以有效提高學生的學習成就。由此可見，學生透過遊戲式學習，不僅強化了知識應用與問題解決能力，還促進了學習成就的顯著進步，如表 1 所示。

表 1、學習成就測驗卷成對樣本 t 檢定

面向	<i>N</i>	前測 <i>M</i>	前測 <i>SD</i>	後測 <i>M</i>	後測 <i>SD</i>	<i>t</i>
學習成就	40	71.000	15.367	84.875	11.122	-6.683 ***

*** $p<.001$

4.2. 人工智慧素養量表

本研究應用成對樣本 t 檢定來分析人工智慧素養，透過前測與後測的人工智慧素養量表測驗判斷，以探討課程設計對學生的影響。研究結果顯示，在「應用人工智慧」面向，學生的後測成績（ $M=4.23$, $SD=0.77$ ）顯著高於前測成績（ $M=3.94$, $SD=0.71$ ），呈現顯著差異（ $t=-3.375$, $p<.01$ ），顯示學生在實際應用人工智慧的能力獲得有效提高；在「了解人工智慧」面向，學生的後測成績（ $M=3.93$, $SD=0.50$ ）顯著高於前測成績（ $M=3.72$, $SD=0.60$ ），呈現顯著差異（ $t=-2.816$, $p<.01$ ），反映出學生在理解人工智慧概念的進步；在「識別人工智慧」面向，學生的後測成績（ $M=4.06$, $SD=0.53$ ）顯著高於前測成績（ $M=3.90$, $SD=0.59$ ），呈現顯著差異（ $t=-2.423$, $p<.05$ ），說明人工智慧相關內容提高了學生的識別能力；在「創造人工智慧」面向，學生的後測成績（ $M=2.94$, $SD=0.80$ ）顯著高於前測成績（ $M=2.64$, $SD=1.01$ ）呈現顯著差異（ $t=-2.058$, $p<.05$ ），表示課程設計有效激發學生在創造人工智慧的應用能力，然而，本研究較偏重於學生在遊戲式學習中的學習與實作，「人工智慧倫理」面向未顯著提高。由此可見，本課程設計在「應用人工智慧」、「了解人工智慧」、「識別人工智慧」及「創造人工智慧」四個面向皆顯著提高了學生的人工智慧素養，課程有助於學生對人工智慧不同面向的學習，顯示課程設計對學生的影響，有效促進學生在人工智慧相關知識與技能上的學習與進步，進而培養學生人工智慧素養的能力，如表 2 所示。

表 2、人工智慧素養量表成對樣本 t 檢定

面向	<i>N</i>	前測 <i>M</i>	前測 <i>SD</i>	後測 <i>M</i>	後測 <i>SD</i>	<i>t</i>
應用人工智慧	40	3.942	0.710	4.233	0.774	-3.375**
了解人工智慧		3.717	0.601	3.933	0.498	-2.816**
識別人工智慧		3.900	0.586	4.058	0.533	-2.423*
人工智慧倫理		3.850	0.613	3.783	0.722	0.602
創造人工智慧		2.638	1.014	2.944	0.804	-2.058*

* $p<.05$, ** $p<.01$

5. 結論

本研究為了探討生成式人工智慧與遊戲式學習的整合對學生學習成就與人工智慧素養的影響；在課程初期，學生將學習與人工智慧相關的基礎知識，並學習應用 MIT APP Inventor 平臺，透過程式設計開發具備生成式人工智慧技術的聊天機器人，課程中會透過聊天機器人進行即時問答與互動，模擬 ChatGPT 的對話功能來輔助學習，讓學生從中學習影像辨識的參數概念；在課程後期，學生會應用 PIC 平臺進行影像辨識的模型訓練，將訓練好的模型應用於「AI 2 Robot City 智能車機器人蓋城市」的人工智慧桌遊中，並控制智能車的行走方向，讓學生循序漸進的學習人工智慧概念與應用，激發學生的學習動機，提高學生的參與度及興趣。

本研究提出生成式人工智慧與遊戲式學習的整合課程，課程內容重視理論與實踐，整合程式設計、影像辨識及遊戲活動，可以幫助教師規劃教學策略與課程內容，並讓學生以多元化的學習方法來理解人工智慧，例如，課程中影像辨識的模型訓練、智能車的實際操作、設計聊天機器人的程式，讓學生對人工智慧有了更深入的理解，因此，學生除了學習人工智慧的概念之外，並學習將其應用於遊戲情境中，將有助於提高學生的學習成就與人工智慧素養，根據 Hartt 等人（2020）的研究結果，學生們也更喜歡且更積極參與遊戲式學習。

本研究結果顯示，透過學生學習成就測驗卷及人工智慧素養量表的分析。在學生學習成就方面，後測成績顯著高於前測成績；在人工智慧素養方面，學生在「應用人工智慧」、「了解人工智慧」、「識別人工智慧」及「創造人工智慧」四個面向的後測皆顯著高於前測，由此可見，此課程設計可以對學生的學習成就及人工智慧素養皆具有顯著提高，透過生成式人工智慧輔助學習與「AI 2 Robot City 智能車機器人蓋城市」人工智慧桌遊的應用，將遊戲元素融入課堂活動中，並與實作活動相互整合，學生在遊戲式學習中將理論知識轉化為實作應用，更有助於學生課程中的學習，根據 Ng 等人（2021）對人工智慧素養的研究表明，學生不僅是終端應用者，還能在不同情境中應用人工智慧技術，成為解決問題的關鍵角色。

人工智慧輔助遊戲式學習的應用逐漸成為教育與學術研究的重要議題，然而，目前相關實證研究仍然有限，本研究雖然證實此方法的潛力，但仍存在一些限制，例如，研究對象的年齡、學科內容與教學時間的差異，皆有可能影響研究結果，此外，本次教學發現學生在人工智慧倫理這個面向並沒有顯著提高，因為本次比較偏重學生在遊戲式學習中的實作，未來可以納入更多人工智慧倫理議題的討論，可增加與人工智慧倫理相關的學習活動，讓學生在應用人工智慧時，也能理解其倫理影響，將更有助於教育領域。改善傳統的教學方法，本研究採用了遊戲式學習與生成式人工智慧的教學方法，讓學生對於課程內容更加感興趣，以有效提升學習成就及人工智慧素養，將對未來的課程設計與教學策略發展具有參考價值，未來研究可進一步探討此課程對不同學生的影響，使其更具普適性與可擴展性，以推動未來人工智慧在教育領域的廣泛應用。

致謝

本研究感謝國科會部分經費補助，計畫編號: NSTC 111-2410-H-003 -168 -MY3、NSTC 113-2628-H-003 -002。

參考文獻

- Carolus, A., Koch, M. J., Straka, S., Latoschik, M. E., & Wienrich, C. (2023). MAILS-Meta AI literacy scale: Development and testing of an AI literacy questionnaire based on well-founded competency models and psychological change-and meta-competencies. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 1(2), 100014. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100014>

- Chen, C.-H., & Chang, C.-L. (2024). Effectiveness of AI-assisted game-based learning on science learning outcomes, intrinsic motivation, cognitive load, and learning behavior. *Education and Information Technologies*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12553-x>
- Eltahir, M. E., Alsalthi, N. R., Al-Qatawneh, S., AlQudah, H. A., & Jaradat, M. (2021). The impact of game-based learning (GBL) on students' motivation, engagement and academic performance on an Arabic language grammar course in higher education. *Education and Information Technologies*, 26, 3251-3278. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10396-w>
- Giannakos, M., Azevedo, R., Brusilovsky, P., Cukurova, M., Dimitriadis, Y., Hernandez-Leo, D., Järvelä, S., Mavrikis, M., & Rienties, B. (2024). The promise and challenges of generative AI in education. *Behaviour & Information Technology*, 1-27. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2394886>
- Hartt, M., Hosseini, H., & Mostafapour, M. (2020). Game on: Exploring the effectiveness of game-based learning. *Planning Practice & Research*, 35(5), 589-604. <https://doi.org/10.1080/02697459.2020.1778859>
- Huber, S. E., Kiili, K., Nebel, S., Ryan, R. M., Sailer, M., & Ninaus, M. (2024). Leveraging the potential of large language models in education through playful and game-based learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 25. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09868-z>
- Hui, H. B., & Mahmud, M. S. (2023). Influence of game-based learning in mathematics education on the students' cognitive and affective domain: A systematic review. *Frontiers in psychology*, 14, 1105806. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105806>
- Jauhiainen, J. S., & Guerra, A. G. (2023). Generative AI and ChatGPT in school children's education: Evidence from a school lesson. *Sustainability*, 15(18), 14025. <https://doi.org/10.3390/su151814025>
- Kloos, C. D., Alario-Hoyos, C., Estévez-Ayres, I., Callejo-Pinardo, P., Hombrados-Herrera, M. A., Muñoz-Merino, P. J., ... & Ibáñez, M. B. (2024, May). How can Generative AI Support Education?. In *2024 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON60312.2024.10578716>
- Kong, S.-C., Cheung, M.-Y. W., & Tsang, O. (2024). Developing an artificial intelligence literacy framework: Evaluation of a literacy course for senior secondary students using a project-based learning approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100214. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100214>
- Kong, S.-C., Cheung, W. M.-Y., & Zhang, G. (2021). Evaluation of an artificial intelligence literacy course for university students with diverse study backgrounds. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100026. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100026>
- Lei, H., Chiu, M. M., Wang, D., Wang, C., & Xie, T. (2022). Effects of game-based learning on students' achievement in science: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 60(6), 1373-1398. <https://doi.org/10.1177/07356331211064543>
- Liang, J., Wang, L., Luo, J., Yan, Y., & Fan, C. (2023). The relationship between student interaction with generative artificial intelligence and learning achievement: serial mediating roles of self-efficacy and cognitive engagement. *Frontiers in psychology*, 14, 1285392. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1285392>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>

Qadir, J. (2023, May). Engineering education in the era of ChatGPT: Promise and pitfalls of generative AI for education. In *2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1-9). IEEE.<https://doi.org/10.1109/EDUCON54358.2023.10125121>