

# 中華民國第 65 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高級中等學校組 行為與社會科學科

052702

高中生生成式人工智慧素養現況與影響因素分  
析

學校名稱：中山學校財團法人高雄市中山高級工商職  
業學校

作者：  職二 黃詮恩  高二 楊宜禮  職二 張恩愷	指導老師：  洪毓婷
---	------------------

關鍵詞： 生成式人工智慧（GAI）、人工智慧素養、  
高中教育

## 摘要

本研究旨在探討高中生生成式人工智慧（GAI）素養之現況，並分析背景變項與影響因素之關聯。透過問卷調查蒐集資料，涵蓋 GAI 應用能力、學習態度與意願、外部影響與支持資源、GAI 倫理與社會影響等五大構面，進行描述統計、t 檢定、單因子變異數分析、相關分析、迴歸分析與中介效果等統計檢定。研究結果顯示，不同學制及群科學生在 GAI 素養表現上存在顯著差異，其中教師與學校的外部影響會透過學生對 GAI 的學習態度進一步影響其應用能力。特別是教師的支持度對學生 GAI 應用能力的貢獻大於學校層面的資源提供。研究顯示教師在推動學生有效使用 GAI 工具中扮演關鍵角色，提供未來課程設計與 GAI 素養培育政策的具體參考。

關鍵詞：生成式人工智慧（GAI）、人工智慧素養、高中教育

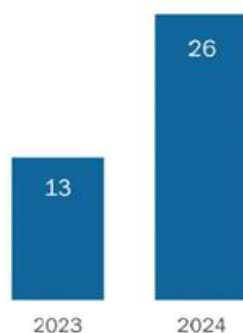
## 壹、前言

在科技日新月異的時代，隨著人工智慧(Artificial Intelligence, AI) 技術的迅速發展，生成式人工智慧 (Generative Artificial Intelligence, GAI) 例如 ChatGPT、Gemini 等已廣泛應用於教育、創意產業與日常生活。去年，教育部不僅將 GAI 列入高中生多元選修課程，也配合聯合國教科文組織的「教師及學生 AI 素養架構」，發布了「教育部中小學數位教學指引 3.0」政策。該政策不僅介紹了本國師生所需的素養內涵，也增加了 AI 使用風險以及應用 GAI 進行教學的時機、方式與衍生課題的探討（教育部全球資訊網, 2024）。

在教育部及社群媒體的大力推動與推薦下，大多數高中生均使用 GAI 協助解決各層面問題。此外，如圖 1.1 所示，在美國已有超過四分之一的高中生運用 ChatGPT 來輔助學習。這不僅彰顯了 GAI 在生活中的影響力，也使得「別人都會用」的現象，讓部分學生無條件信任 GAI 所提供的資訊。然而，美國賓州大學的一項研究指出，高中生若過度依賴 GAI，可能會逐漸忽略自主學習與主動思考的重要性（游昊耘, 2024）。此外，由於缺乏足夠的 AI 素養，高中生對 GAI 技術潛在風險的認識不足，也可能對其學習成效產生負面影響。

### Twice as many teens now say they use ChatGPT for schoolwork as in 2023

*% of U.S. teens ages 13 to 17 who say they have ever used ChatGPT to help with their schoolwork*



Source: Survey of U.S. teens conducted Sept. 18-Oct. 10, 2024.

PEW RESEARCH CENTER

圖 1.1 美國高中生使用 ChatGPT 比例圖(引自 Pew Research Center)

## 一、研究動機

隨著 GAI 技術，例如 ChatGPT、Gemini 等在各領域迅速崛起，教育部因應這股科技浪潮，積極推動相關課程與數位教學指引，將 GAI 列入高中生多元選修課程，旨在於青少年階段培養對新興科技的正確認知與應用能力。這一系列政策不僅彰顯政府對 AI 素養培育的重視，也反映了全球教育趨勢正朝向科技與人文素養並重的方向發展。舉例來說：在美國已有超過四分之一的高中生運用 ChatGPT 輔助學習，這一現象進一步突顯了 GAI 在青少年中的普及程度。

然而，科技普及的背後也帶來了諸多挑戰與疑慮。有研究指出，當學生過度依賴 GAI 來完成學習任務時，可能會漸漸忽略自主學習與批判性思考的重要性，進而影響其長遠的學習與創新能力。此外，因缺乏足夠的 AI 素養，學生往往難以全面了解與評估 GAI 技術背後所潛藏的倫理、隱私及安全風險，而這對其在數位環境中的自主判斷和決策能力均可能產生負面影響。

因此，本文旨在透過問卷調查，深入探討高中生在 GAI 應用下的 AI 素養現況。研究將針對學生在日常學習中對 GAI 的基礎認知、應用能力、學習態度與意願、外部影響因素與支持資源以及倫理與社會影響進行探討，進而評估高中生 GAI 素養的整體狀況。期望透過研究成果，能為現階段各校開設的 GAI 多元選修課程提供實證參考，並為未來在校園中推動 AI 素養教育及相關政策制定提出具體建議。

## 二、研究目的

- (一) 普通高中與技術型高中生對於 GAI 素養的比較。
- (二) 各群科高中生對 GAI 素養的比較。
- (三) 探討「外部影響因素與支持資源」與「GAI 應用能力」間的關係。
- (四) 了解「外部影響因素與支持資源」透過「GAI 學習態度與意願」影響「GAI 應用能力」的中介程度。

## 三、文獻回顧

### (一)生成式人工智慧 (GAI)

AI 電腦模仿人類行為、思考模式的結果，以更具效率的電腦運算，進行資料蒐集、分析（江軍威, 2021）。AI 幫助人類分析資料、圖片辨識，而 GAI 是 AI 的再延伸，其在近年迅

速發展，同時，更因 ChatGPT 的出現，徹底打響 GAI 的名聲，GAI 可以在任何媒體上創造出新的東西，如文字、圖像、音樂、音訊和影片。隨著 ChatGPT 的出現，更多 GAI 也逐漸興起，因此，GAI 領域的激烈競爭也將加速科技發展的腳步（Rich & Michel, 2023）。

GAI 首先在網路上搜尋大量資料（資料格式包含公開文章、圖片、及影片），在收集完資料後，GAI 進行「基礎模型（Foundation Model, FM）訓練」，而此舉在「學習」資料，同時，當 GAI 需要在短時間內學習大量資料時，會進行「大型語言訓練」（Large Language Model, LLM），在進行學習後，GAI 會依據使用者要求，根據自己所學習到的資料，給出適當答覆（KDAN, 2024）。此外，有時 GAI 因為使用者文法問題或出現答非所問之現象，當遇到此種情況，使用者會告訴 GAI 要改進的部分，而 GAI 也會持續改良以符合使用者要求，在改良過程中，GAI 會不斷學習，並將所學運用在下一次與使用者的答覆中（Zhijun Zhang, 2024）。

與傳統 AI 相比，GAI 因為會將學習後的資料進行創意發想，因此能較只學習一次且依循固定公式的傳統式 AI 視野更廣，觀點更多元，更具有創造力，例：在文學及影視方面，傳統劇本生成相當耗時，然而，在 GAI 輔助下，不只能提高效率，也能有效減少時間（邱惠敏, 2024）。此外，相較於傳統式 AI，因 GAI 具較高的適應性，能夠針對各種情況設身處地給予使用者回覆，因此能帶來更高的效率（張凱華, 2023），然而，GAI 因為追求創意性，在事實驗證上較為疏忽，導致其資料準確性須經使用者二次確認，其次，也因使用者提問有時會產生文法問題，導致 GAI 答非所問或回答錯誤，令使用者誤用，最後，因為 GAI 訓練過程需要學習大量資料，因此在運用資料時可能會有侵犯版權或個人隱私等疑慮（賴冠潔, 2024）。

GAI 如火如荼發展的同時，其潛在風險也促使各國正迅速採取措施，如表 1.1 所示，各國政府及國際組織透過這些法規，積極防範 GAI 在倫理、隱私和安全層面的問題，而此舉目的自然為使 GAI 能夠在一個資訊透明且負責任的框架下發展。

表 1.1 各國 GAI 相關法規發展

歐洲聯盟（UN）	人工智慧法案（AI Act）
聯合國教科文組織（UNESCO）	人工智慧倫理建議書（The Recommendation on The Ethics of Artificial Intelligence）

美國國家標準與技術研究院（NIST）	AI 風險管理框架（AI RMF）
香港貿易發展局（HKTDC）	生成式人工智能服務管理暫行辦法
美國加州立法院（CA gov）	訓練數據透明法案（Generative artificial intelligence: training data transparency）

資料來源：研究者自行彙整

## (二) GAI 素養

隨著科技的進步，越來越多 AI 產品問世，因此培養大眾的 AI 素養顯得至關重要。AI 素養是指了解 AI 技術的相關能力(Thomas k.f. chiu, 2024)，包括 AI 的運作原理、潛在的危害和倫理道德的影響，而 AI 素養不僅能更好的幫助使用者使用 AI 工具，同時也能批判性的評估其產生的結果 (Yan, 2024)。因此維持良好的 AI 素養是非常重要的，如果擁有越多的 AI 素養，在使用 AI 工具時也能更發揮 AI 的價值。例:更有效的使用 GAI、提升個人的創造和促進溝通等等。但是 AI 並不完全是全能的，假使缺乏 AI 素養可能會帶來負面效果，甚至會使人類退步。其中技能退步是其中最明顯的，若過度使用 GAI 工具完成創造性工作，可能因為大腦缺乏鍛鍊而降低創造力，這個情況類似於逆向弗林效應，就是創造力受環境因素影響而降低，人們選擇不加以鍛鍊創造力，導致降低(Sternberg, 2024；Doshi, 2024)。此外使用者也可能因為缺乏 AI 素養導致其他負面效果，例:難以分辨 GAI 作品與人類生產資訊、隱私洩漏和溝通障礙等等。

GAI 素養是指了解和使用 GAI 時，應具備的知識、技能與觀念（劉茵琪, 2024）。同時，透過文獻整理，我們將 GAI 素養分為五構面，而以下將會針對各構面進行詳述：

### 1. GAI 基礎認知

自 2019 年 OpenAI 問世後，GAI 逐漸成為現今人們日常生活中不可或缺的工具，因此掌握其基本知識具有重要意義。認知指個體獲取知識和理解世界的心理過程，包括思考、記憶、判斷與解決問題等（Ley, 2023；Damasceno, 2020）。在 GAI 情境中，可將認知功能概念化為批判性思維、問題解決能力、創造力及其他相關認知能力（Zhai, 2024）。換言之，使用者對 GAI 的批判能力、利用 GAI 解決問題的技巧，以及運用 GAI 進行創造的能力，皆是評估 GAI 認知高低的重要指標。因 GAI 依賴精準的提示詞運作，提升使用者的提問技巧尤為關鍵；有效的溝通不僅能減少誤答，也能增進對 GAI 內部運作原理的理解（Adamopoulou, 2020）。其次，後設認知指個體反思自身思考過程，並透過自我監控、自我修正與評估三階

段來優化學習效果；當使用者具備良好後設認知，能夠即時調整與 GAI 互動的策略，進而提升使用效率（Metcalf, 2024）。因此，透過強化提問技巧及培育後設認知能力，使用者將能更有效地掌握 GAI 工具。

總之，本文強調 提問技巧 與 後設認知 為提升 GAI 認知的關鍵。透過學習提示詞，使用者能有效引導 GAI 輸出；而透過自我監控、自我修正與評估的後設認知策略，使用者可即時調整互動方式，進一步提高操作效率與輸出品質。教師應將這些訓練納入課程設計，例如示範提示詞撰寫、提供互動反饋機制與後設認知反思活動，幫助學生深刻理解 GAI 運作原理並強化自我調整能力。如此一來，學生不僅能增進 AI 應用能力，還能培養批判思維與問題解決能力。

## 2. GAI 應用能力

GAI 在中學生學習中常被用來快速尋找資訊、整合資料與解答問題，並能顯著提高學習效率、明確問題方向與深化理解（Liu, 2024）。然而，GAI 在處理錯誤資訊時缺乏不確定性，可能導致使用者過度自信、降低好奇心及批判思維能力（Abdelghani, 2023）。為避免此類問題，使用者需培養良好的 GAI 應用能力，包括精準提示詞設計、懷疑性解讀與獨立思考。GAI 應用能力細分為三大面向：有效提示、使用多樣性與使用頻率（Grimberg, 2025）。在有效提示方面，使用者應以分步驟提示，將複雜問題拆解為子問題，從而提高生成內容的品質和準確性（Adamopoulou, 2020; Abdelghani, 2023）。使用多樣性是在不同情境下靈活運用各類 GAI 工具，以擴大應用範疇並累積跨工具經驗（Ganović, 2024; Scerri, 2024）。使用頻率則反映了使用者對 GAI 功能的熟悉度與技術提升，進而增進任務完成效率（Alaimi, 2020）。最後，將 GAI 靈活而適切地融入既有課程，不僅可提升學生的 AI 素養，也促進跨學科合作，確保技術應用與學習目標相符（Li, 2024; Maclure, 2021）。

GAI 能顯著提升中學生的學習效率與問題解決能力，但其在面對錯誤資訊時易缺乏不確定性，若缺乏批判與懷疑態度，可能削弱學生的好奇心與獨立思考。因此，學校應在課程中融入 GAI 應用能力，包括精準提示詞設計、分步驟提示技巧、多樣化工具運用與適當使用頻率等核心素養。教師可設計實作活動，引導學生拆解複雜問題、靈活切換不同 GAI 平台，並培養對生成結果的審視與評估能力。透過系統化教學與實務演練，學生將能穩健掌握 GAI 功能。

### 3. GAI 學習態度與意願

隨着 GAI 越來越多地應用在學校裡，了解它怎麼影響我們的學習很重要。GAI 能立刻回答問題，這種快速回饋有時會讓人習慣依賴它，而改變學習態度（賴冠傑, 2024）。如果學生對 GAI 的回答感到滿意，他們就更願意繼續使用，也更有動力學習（李芳儀, 2024）。當要完成一個大任務時，如果 GAI 能幫忙拆解步驟並給出具體建議，學生就更容易跟上進度，也更願意用 GAI 來學習（洪惠翔, 2024）。GAI 還能根據每個人的需求提供專屬的學習資源和計畫，幫助提升效率（孔令文, 2023）。因為全球越來越多人使用 GAI，政府也開始在課綱裡加入 AI 素養教育，比如我國在 108 年新課綱中就把「科技資訊與媒體素養」列為核心能力之一（李芳儀, 2024）。在課堂上，GAI 在老師不在時給學生即時協助、整理資料，甚至有時候像助教一樣，促進自主學習（賴冠傑, 2024）。總結來說，GAI 的即時回饋、使用滿意度、系統配合度、客製化學習，以及相關的 AI 素養教育，都會影響學生想不想用它，也會影響學習意願。

### 4. 外部影響因素與支持資源

為提升學生的 GAI 素養，許多學校與教師積極在課堂中示範與操作 GAI 工具（UNESCO, 2022），以展現其實用性並培養學生的正向態度（Hsiao & Chang, 2023）。在教學過程中，教師不僅是工具操作的「指導者」，更透過多種策略協助學生建立全面的 GAI 能力：首先，教師會指導學生正確使用 GAI 工具，並教導他們評估生成內容的可信度，以避免過度依賴（Miao & Cukurova, 2024; Miao & Shiohira, 2024）。其次，教師促進學生對 GAI 結果的批判性思考，強化他們質疑與分析資訊來源的能力（Hwang & Chen, 2023）。再者，透過具體案例，教師提醒學生注意個人與學校資料的隱私與安全，並介紹智慧財產責任的概念（王金國, 2024）。最後，教師建立 AI 教學助理，提供個性化學習支援，一方面補充相關知識，一方面引導學生反思 AI 機器人的使用情境，促使他們更深入地理解 GAI 的內涵（Lan & Chen, 2024; AlAfnan, 2023）。這些措施不僅提升了學生的學習成效（Chen, Zhang, & Hu, 2024），也有助於預防 GAI 潛在的濫用風險（UNESCO, 2021）。在校園層面，學校透過「知識傳授」與「實作體驗」兩大途徑推廣 GAI 素養。高等教育機構相繼開設 AI 相關課程，並鼓勵學生主動探究 GAI 知識，以提升自主學習能力（Stanford Institute, 2024）。中學生透過 Padlet 平台學習 GAI 後，顯著增強了參與意圖與學習動機（李芳儀, 2024）；結合情緒與動機理論，也進一步促進了他們的 GAI 素養發展（Pekrun et al., 2019; Ryan & Deci, 2020; Safsouf et al., 2020）。在小學階段，設計「GAI 時代的資訊素養與倫理」課程，不僅讓學生



了解過度依賴 GAI 的風險，也培養了他們的批判性思維（教育心理學報, 2024）。綜合上述，從幼兒園到大學，透過教師引領與校方推廣，學生的 GAI 素養得以循序漸進地提升。

5. GAI 倫理與社會影響

GAI 快速發展，帶來創新應用的同時，也引發道德與社會責任的廣泛關注。GAI 在各領域的應用，使學界開始重視其透明性與可解釋性，特別是在高風險決策情境中，其行為應與社會價值相符，否則恐造成信任危機 (Goktas, 2024)。在產業應用方面，GAI 導入流程自動化雖具效率與擴展性，但若忽略倫理準則，仍可能產生偏誤與風險，因此建議結合技術透明化工具以強化公眾理解 (Beerbaum, 2023)。在教育情境中，GAI 的崛起對教師與學術道德產生衝擊，尤其在教材撰寫與作業評量上，需要重新審視其倫理界線 (Yang, 2024)。學術研究亦應保持審慎態度，特別在定性數據分析中，研究者須對 GAI 結果保持反思，避免將其視為常規工具 (Davison, 2024)。此外，GAI 應用於創作與生成任務時，常涉及大量受著作權保護資料，其合理使用與創作者權益之間的平衡仍待釐清 (Hayes, 2024)。從制度與政策層面來看，國家應強化 GAI 技術治理機制，以確保其應用能兼顧創新與倫理原則，並呼籲制定跨部門的規範框架以因應挑戰 (Alnahhas, 2024)。在遊戲開發領域中，實習開發者對 GAI 的評價混合了實用考量與倫理疑慮，反映新世代正重新定義其專業角色 (Boucher, 2024)。此外，GAI 的應用廣度已延伸至醫療、藝術、金融與工程等領域，但各領域所面臨的倫理挑戰與監管需求亦高度多元，須個別評估與調整 (Kirova, 2023)。GAI 的應用雖具高度潛力，但倫理、安全與治理仍為其長遠發展不可忽視的核心議題。

貳、研究設備與器材

表 2.1 軟體及網站說明

軟體	SPSS	問卷資料統計分析
	Microsoft Word	科學展覽論文寫作
	Microsoft excel	Google 試算表資料整理
網站	ScienceDirect	查找期刊
	NotebookLM	將期刊分類
	Connected Papers	相關論文檢索
	碩博士論文網	查找國內碩博士論文

資料來源：研究者自行彙整

## 參、研究過程與方法

### 一、研究架構

本研究採調查研究法，研究者使用網路問卷發放探討現今高中學生 GAI 素養，圖 3.1 為依研究目的所設計研究架構圖。

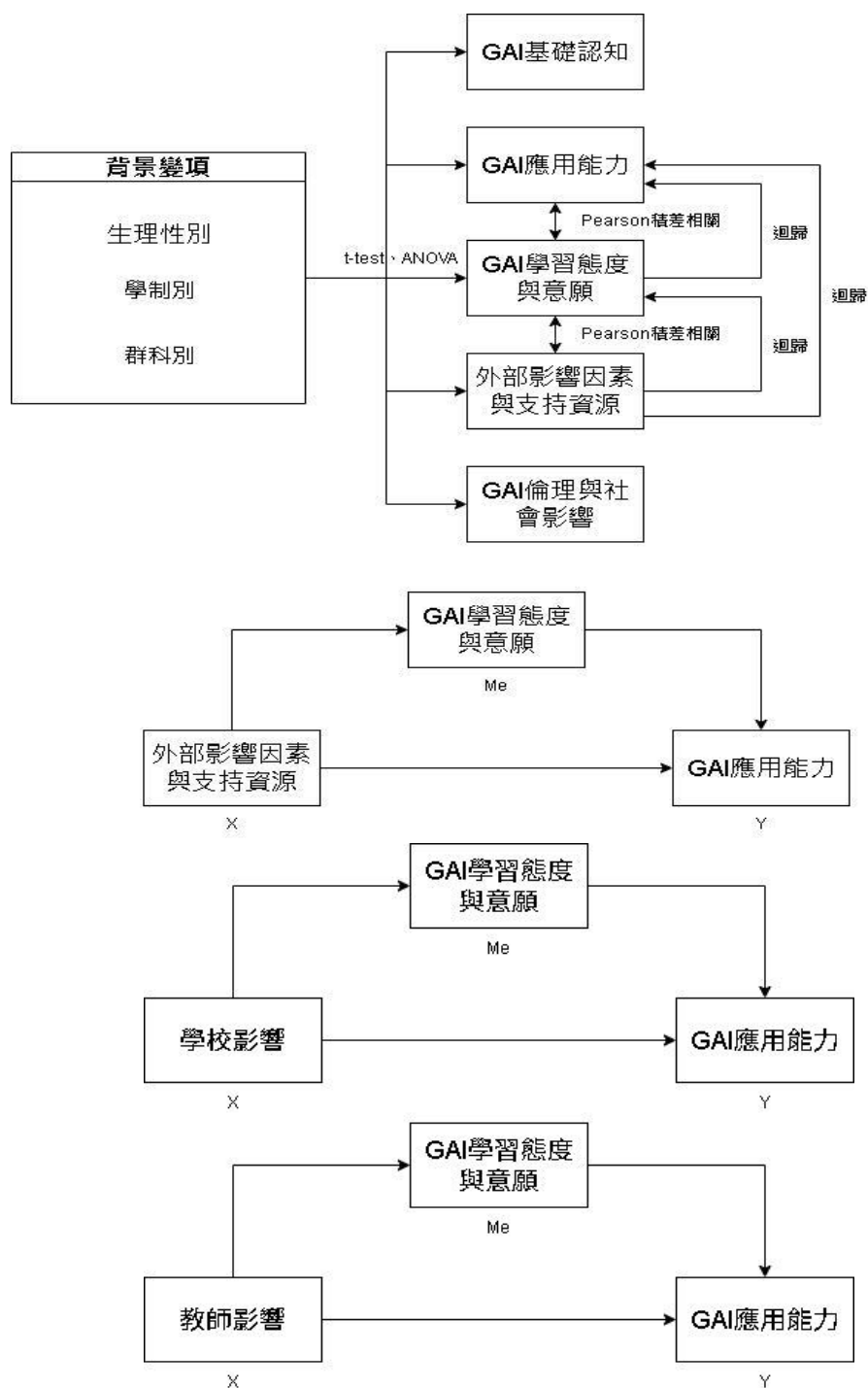


圖 3.1 研究架構圖(本圖片由作者親自製作)

本研究統計高中生接受 GAI 素養問卷後答覆，並分析出各背景變項與依變項之間關連性，以下將分別說明本研究自變項、依變項。

### (一)自變項

GAI 素養現況與影響因素之調查研究問卷，分析這些自變項（生理性別、學制、群科等）對不同依變項的影響。

### (二)依變項

透過問卷調查，觀察不同背景變項（生理性別、學制、群科等）對學生 GAI 素養的影響。研究的依變項包括學生在 GAI 基礎認知、GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源、GAI 倫理與社會影響的理解。

### (三)研究設計

該實驗採問卷調查研究進行，將樣本分為生理性別、學制與科群，在普高、技高學生間隨機發放實驗問卷，並於各群科蒐集 30 筆以上樣本進行分析，組別分類如表 3.1。

表 3.1 問卷發放對象統計(單位：人)

普高								107	總數		
技高								344	451		
生理男								267	總數		
生理女								184	451		
組別	文組	理組	外語	家政	動力	商管	設計	農業	電機	機械	餐旅
人數	37	70	30	31	44	30	34	31	73	30	41

資料來源：研究者自行彙整

此研究以高中生在 GAI 應用下的 GAI 素養現況及使用習慣為主題，希望透過 GAI 基礎認知、GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源、GAI 倫理與社會影響了解高中職生在當前 GAI 廣泛利用的情況下的 GAI 素養。

## 二、研究流程

本研究主要在探討不同生理性別、學制、科系的 GAI 素養。

## (一) 研究工具-問卷設計

根據研究目的與相關文獻，自行設計適合的問卷，設計的問卷包含：GAI 基礎認知、GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源、GAI 倫理與社會影響的理解五構面。初始問卷題目共 45 題，經過三位專家審題後，建議刪除 3 題，因此剩餘題目 42 題。經過預試共回收有效問卷 162 筆，經項目分析後，依不良指標原則，遺漏值百分比高於 10%；平均數高於 4.5 或低於 1.5；變異數低於 1；偏態係數高於絕對值 1；高低分組獨立樣本 t 考驗的顯著性高於.05；修正後的題目與總分相關低於.3；刪除該題的  $\alpha$  係數提高。42 道題目  $\alpha$  係數為.929。刪除不適合的題目 6 題，如表 3.2 項目分析統計結果。

表 3.2 項目分析統計結果

	百分比	平均值	變異	偏態	t 檢定	更正後項目總計相關性	Cronbach's Alpha (如果項目已刪除)	不良指標	刪除或保留
C01	100.0%	4.22	0.820	-1.370	8.712***	0.687	0.925	2	保留
C02	100.0%	3.27	1.243	-0.010	4.479***	0.280	0.929	1	刪
C03	100.0%	3.94	0.978	-0.890	7.706***	0.493	0.927	1	保留
C04	100.0%	3.90	0.959	-0.442	10.396***	0.510	0.927	1	保留
C05	100.0%	4.25	0.858	-1.272	7.333***	0.579	0.926	2	保留
C06	100.0%	4.07	0.939	-1.063	6.72***	0.557	0.926	2	保留
C07	100.0%	4.31	0.836	-1.344	5.286***	0.509	0.927	2	保留
C08	100.0%	4.14	0.814	-0.786	9.84***	0.591	0.926	1	保留
A01	100.0%	3.56	1.267	-0.325	6.588***	0.459	0.927	0	保留
A02	100.0%	4.27	0.944	-1.392	6.158***	0.528	0.927	2	保留
A03	100.0%	4.28	1.024	-1.615	6.466***	0.569	0.926	1	保留
A04	100.0%	3.79	1.036	-0.569	7.876***	0.582	0.926	0	保留
A05	100.0%	4.00	1.267	-1.058	5.785***	0.441	0.927	1	保留
A06	100.0%	4.14	1.112	-1.370	8.181***	0.617	0.926	1	保留
A07	100.0%	3.19	1.742	-0.084	11.032***	0.605	0.926	0	保留
A08	100.0%	4.01	0.882	-0.936	8.784***	0.682	0.925	1	保留
M01	100.0%	3.72	1.198	-0.393	8.186***	0.527	0.927	0	保留
M02	100.0%	3.75	0.957	-0.533	8.545***	0.671	0.925	1	保留
M03	100.0%	2.69	2.053	0.404	2.227*	0.176	0.931	2	刪
M04	100.0%	3.84	1.254	-0.646	4.462***	0.340	0.928	0	保留
M05	100.0%	3.98	0.894	-0.844	10.604***	0.691	0.925	1	保留
M06	100.0%	4.06	0.828	-0.523	14.103***	0.713	0.925	1	保留
M07	100.0%	4.19	0.624	-0.649	10.022***	0.704	0.926	1	保留
M08	100.0%	3.80	0.855	0.023	3.392**	0.392	0.928	1	保留
M09	100.0%	2.98	2.086	-0.007	2.54*	0.181	0.931	2	刪
E01	100.0%	3.73	1.342	-0.618	8.766***	0.579	0.926	0	保留
E02	100.0%	2.95	1.463	0.181	2.969**	0.315	0.929	0	保留
E03	100.0%	3.89	1.491	-0.946	7.108***	0.572	0.926	0	保留
E04	100.0%	4.00	1.118	-0.894	8.621***	0.570	0.926	0	保留
E05	100.0%	4.11	0.870	-0.782	6.054***	0.500	0.927	1	保留
E06	100.0%	3.30	1.850	-0.432	2.317*	0.224	0.930	1	刪

E07	100.0%	3.70	1.601	-0.803	5.017***	0.435	0.928	0	保留
E08	100.0%	4.20	0.781	-0.946	9.606***	0.691	0.926	1	保留
S01	100.0%	3.57	1.539	-0.355	3.34**	0.231	0.930	1	刪
S02	100.0%	4.33	0.671	-0.962	6.579***	0.424	0.928	1	保留
S03	100.0%	4.33	0.745	-1.407	5.232***	0.442	0.927	2	保留
S04	100.0%	4.35	0.625	-1.006	7.219***	0.543	0.927	2	保留
S05	100.0%	4.25	0.883	-1.059	7.68***	0.584	0.926	2	保留
S06	100.0%	4.02	0.968	-0.921	6.114***	0.476	0.927	1	保留
S07	100.0%	4.28	0.677	-1.249	2.804**	0.331	0.928	2	保留
S08	100.0%	3.90	1.332	-1.082	5.223***	0.350	0.928	1	保留
S09	100.0%	3.15	1.643	-0.496	4.513***	0.250	0.930	2	刪

資料來源：研究者自行彙整

經項目分析後，題目 36 題進行探索性因素分析，如表 3.3，取得最佳題目 19 題， $\alpha$  係數為.877，最後將題目依文獻探討的內容，重組為 5 個構面，產生正式問卷。

表 3.3 探索性因素分析結果

旋轉成分矩陣 <sup>a</sup>					
	成分				
	1	2	3	4	5
S02	0.802				
S03	0.762				
S07	0.752				
S04	0.711				
S05	0.698				
A06		0.856			
A03		0.838			
A02		0.816			
E08		0.551			
E05		0.448			
E01			0.749		
E03			0.746		
E07			0.661		
E04			0.636		
A07					
C03				0.801	
C04				0.713	
M08					0.702
E02					0.628
A05					0.568

資料來源：研究者自行彙整

## (二)問卷發放

透過學校群組及社群媒體，將 Google 問卷隨機發放給普通高中學生及技術型高中學生，以收集數據，最終回收問卷 451 份。

## 三、統計方法與資料分析

### (一)描述性統計(descriptive statistics)

將資料統整後分析，分析自變項、依變項的平均數和標準差，用來了解資料集中分散的情況。同時，在此研究中，研究者們將生理性別、不同科系以及學制進行描述性統計後，分別得出各變項所佔個數以及百分比。

### (二)獨立樣本 t 檢定(Independent Sample t test)

針對不同背景變項（如性別與學制）進行獨立樣本 t 檢定，旨在探討其在各 GAI 構面上的差異情形。具體來說，分析項目包括 GAI 基礎認知、應用能力、學習態度與意願、外部影響因素與支持資源，以及倫理與社會影響等五大構面，進而評估整體 GAI 素養是否因背景變項而有顯著差異。此分析有助於了解學生在不同背景下對 GAI 的理解與態度，並作為後續教學設計的參考依據。

### (三)單因子變異數分析( Analysis of variance )

透過單因子變異數分析，探討不同群科學生在 GAI 素養各構面上的表現差異。分析內容涵蓋 GAI 基礎認知、應用能力、學習態度與意願、外部影響因素與支持資源，以及倫理與社會影響等面向，並進一步評估整體 GAI 素養之差異情形。此分析有助於了解各群科學生在 GAI 的理解與應用情況，作為規劃課程設計的依據。

### (四)積差相關（Pearson Correlation）

在此研究架構中，背景變項（如生理性別、年級、群科別等）主要透過 t 檢定與 ANOVA 檢驗其在 GAI（基礎認知、應用能力、學習態度與意願、外部影響因素與支持資源、倫理與社會影響）各面向之間是否存在差異。而「積差相關」部分則用來探討這些 GAI 構面彼此之間的線性關係，也就是說：

- 1.GAI 應用能力與 GAI 學習態度與意願之間的相關性，說明應用能力提升是否伴隨更積極的學習態度。
- 2.GAI 學習態度與意願與外部影響因素與支持資源的相關性，說明個體態度是否會受到外部資源或環境支持影響。

### (五)簡單與多元迴歸分析 (Multiple regression analysis)

在此研究架構中，多元迴歸分析是用來檢測多個自變項對依變相的影響，研究者們透過顯著性了解依變數「GAI 應用能力」是否會受自變數「外部影響因素與支持資源」、「GAI 學習態度與意願」的影響，以及「GAI 學習態度與意願」是否會受自變數「外部影響因素與支持資源」影響。

#### 1. 外部影響因素與支持資源(X)→ GAI 學習態度與意願(Me)

將外部影響因素與支持資源對 GAI 學習態度與意願進行迴歸分析，檢測兩者間是否具顯著性，並判斷兩者間的相關性以及影響的次序。（前者影響後者亦或是後者影響前者）

#### 2.GAI 學習態度與意願(Me)→GAI 應用能力(Y)

將 GAI 學習態度對 GAI 應用能力進行迴歸分析，檢測兩者間是否具顯著性，接著判斷兩者間的共線性、相關性以及影響次序。

#### 3. 外部影響因素與支持資源(X) →GAI 應用能力(Y)

將外部影響因素與支持資源對 GAI 應用能力進行迴歸分析，檢測兩者間是否具顯著性，接著判斷兩者間的相關性以及影響次序。

#### 4.外部影響因素與支持資源(X)、GAI 學習態度與意願(Me)→GAI 應用能力(Y)

將外部影響因素與 GAI 學習態度與意願對 GAI 應用能力進行迴歸分析，檢測兩者間是否具顯著性，並判斷兩者間的相關性以及影響次序。

### (六)中介效果量（Mediating effect）

在此研究架構中，所謂「中介效果量」主要用於檢驗某個變構面在兩個構面之間所扮演的中介角色。探討「外部影響因素與支持資源」對「GAI 應用能力」的影響中，「GAI 學習態度與意願」在其中扮演的中介程度。

## 肆、研究成果

### 一、受測樣本描述性統計

受測樣本的背景變項，依序為生理性別、學制、群科，其說明如下：

(一)生理性別：總人數為 451 人，生理性別為男性受測人 267 人，占比 59.2%，生理性別為女性受測人 184 人，占比 40.8%。

(二)學制：普通高中受測人數 107 人，占比 23.7%，技術型高中受測人數 344，占比 76.3%。

(三)群科：文組受測人數 37，占比 8.2%，理組受測人數 70，占比 15.5%，機械群受測人數 30，占比 6.7%，動力機械群受測人數 44，占比 9.8%，電機與電子群受測人數 73，占比 16.2%，商業與管理群受測人數 30，占比 6.7%，外語群受測人數 30，占比 6.7%，設計群受測人數 34，占比 7.5%，農業群受測人數 31，占比 6.9%，家政群受測人數 31，占比 6.9%，餐旅群受測人數 41，占比 9.1%。

表 4.1 受測樣本描述性統計

背景變項	類別	樣本數(人)	百分比	累積百分比
生理性別	男	267	59.2	59.2
	女	184	40.8	100
學制	普通高中	107	23.7	23.7
	技術型高中	344	76.3	100
群科	文組	37	8.2	8.2
	理組	70	15.5	23.7
	機械群	30	6.7	30.4
	動力機械群	44	9.8	40.1
	電機電子群	73	16.2	56.3
	商業管理群	30	6.7	63.0
	外語群	30	6.7	69.6
	設計群	34	7.5	77.2
	農業群	31	6.9	84.0
	家政群	31	6.9	90.9
	餐旅群	41	9.1	100

資料來源：研究者自行彙整



## 二、不同性別、學制、群科學生對 GAI 素養之分析

為了解不同性別、學制、科系學生 GAI 素養多寡是否達顯著差異性，研究者們使用獨立樣本 T 檢定、單因子變異數分析，分析不同自變項對 GAI 素養五構面之分別影響，再總和所有分析結果得出不同自變項 GAI 素養多寡。

表 4.2 GAI 素養【生理性別】-獨立樣本 T 檢定

變項	組別	個數	平均數	標準差	t 值
GAI 素養	男生	267	3.65	0.99	0.31
	女生	184	3.62	0.78	

資料來源：研究者自行彙整

表 4.2 顯示，以生理性別為分組依據所進行的 GAI 素養獨立樣本 T 檢定，其顯著性 p 值為 0.757 ( $>0.05$ )，顯示兩組間無顯著差異，而這也證實了因科技業在用人上的標準不是以性別選擇，而是以專業程度為主要用人依據，因此 GAI 素養並非由生理性別所決定(辛炳隆, 2021)。

表 4.3 GAI 素養【學制】-獨立樣本 T 檢定

變項	組別	個數	平均數	標準差	t 值	Cohen's d
GAI 素養	普通高中	107	4.02	0.62	6.34***	0.60
	技術型高中	344	3.52	0.96		

\*\*\* $p < 0.001$

資料來源：研究者自行彙整

表 4.3 顯示，以學制為分組依據所進行的 GAI 素養獨立樣本 T 檢定，其顯著性 p 值為 0.00 ( $<0.05$ )，顯示兩組間有顯著差異，由此可推測技術型高中因較注重在實作，所以對 GAI 素養可能沒有過多的了解，而普通高中會在教學時融合 AI 工具，增加學習之效率。普通高中生使用 GAI 工具的頻率增加，所以對於 GAI 素養的部分就可能會比技術型高中了解更多。

表 4.4 不同群科在「GAI 素養」的變異數分析

變異來源	SS	df	MS	F	顯著性
組間	158.55	10	15.86	32.07	0.000***
組內	217.54	440	0.494		
總和	376.09	450			

\*\*\* $p < 0.001$

資料來源：研究者自行彙整

由表 4-4，我們可以得到，各群科(包含文組及理組)之間亦存在顯著差異，我們先探討普通高中的文組及理組相較其他群科的表現。

表 4.5 文組對不同群科在「GAI 素養」的單因子變異數分析

依變相	群科別		平均值差異	標準誤	顯著性	95%信賴區間	
GAI 素養	文組	理組	-0.027	0.034	1.000	-0.174	0.120
		機械群	.905	0.041	0.000***	0.727	1.083
		農業群	.923	0.041	0.000***	0.747	1.100
		家政群	.881	0.041	0.000***	0.705	1.057

\*p<0.05、\*\*\*p<0.001

資料來源：研究者自行彙整

表 4.6 理組對不同群科在「GAI 素養」的單因子變異數分析

依變相	群科別		平均值差異	標準誤	顯著性	95%信賴區間	
GAI 基礎認知	理組	文組	0.027	0.034	1.000	-0.120	0.174
		機械群	.932	0.037	0.000***	0.773	1.090
		農業群	.950	0.036	0.000***	0.794	1.107
		家政群	.908	0.036	0.000***	0.752	1.064

\*p<0.05、\*\*\*p<0.001

資料來源：研究者自行彙整

依據表 4.5 與表 4.6 的單因子變異數分析結果可知，文組與理組學生在 GAI 素養上皆顯著優於機械、農業與家政群科，且差異呈現正向相關。此結果顯示，不同學術取向對學生 GAI 素養的培養產生實質影響。以農業群科為例，根據許嘉佑（2023）指出，農業類群的學生職涯發展多朝向農業補助與基層實作導向，較少涉及數位科技與 AI 應用，這可能使其在學習歷程中接觸 GAI 的機會明顯不足，進而影響其素養表現。至於機械群科，李光耀（2017）指出其課程多分為升學導向與技術實作導向兩類，其中後者如製造加工、設備構裝與維修等，與 GAI 工具的整合度相對有限，可能導致學生在學習與應用層面對 GAI 的理解不足。這也可解釋為何該群科學生在本文中的 GAI 素養顯著低於文組與理組學生。最後，家政群科在課程設計上較重視人文關懷與藝術、道德等面向，根據技術型高中群科課綱，該群科多未納入 AI 相關內容，導致學生在課程中較少接觸 GAI 技術，也相對降低其應用頻率與學習意願，進而影響 GAI 素養表現。

根據 Scheffe 法進行事後比較分析後，研究結果顯示各群科學生在 GAI 素養上的表現具有顯著差異，其排序為：外語群 > 設計群 > 理組 > 商業與管理群 > 餐旅群 > 動力機械群 > 文組 > 電機與電子群 > 家政群 > 機械群 > 農業群。從中可觀察到，外語群與設計群學生的 GAI 素養表現相對較高。其可能原因在於外語群學生常利用 GAI 工具進行簡報製作、外語寫作修正與語言學習輔助，故對 GAI 的接觸頻率與熟悉度較高；而設計群學生則因應文本、圖像與影片等多模態生成工具的興起，其學習活動亦大量結合 GAI 技術，進一步促進其應用能力的提升。相較之下，農業、機械與家政群學生的 GAI 素養明顯偏低。為探討其潛在成因，本研究綜合相關文獻，提出兩項推論。首先，在外部影響因素與支持資源層面，不同群科因課程內容差異，其任課教師在 GAI 應用上的投入程度亦有所不同，可能間接影響學生的學習接觸與素養發展。再者，學生對 GAI 的學習意願亦可能受未來職涯規劃所影響。例如，多數農業群學生受「獎勵高中生從農方案」影響，未來職涯方向以實作與補助計畫為主，與 GAI 應用關聯度較低；同樣地，機械群學生若從事設備加工、組裝與維修等職務，其工作性質亦較少涉及 GAI；家政群科課程則偏重人文、生活與倫理教學，亦難直接結合 AI 技術。因此，上述群科學生在學習歷程中對 GAI 接觸與使用機會有限，進而影響其整體素養表現。

### 三、GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源-積差相關

表 4.7 GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源-積差相關分析

	1	2	3
1.GAI 應用能力	-		
2.GAI 學習態度與意願	.484**	-	
3.外部影響因素與支持資源	.529**	.432**	-

\*\*0.3~0.6

資料來源：研究者自行彙整

根據表 4.7 的結果，經由積差相關分析後發現，「GAI 應用能力」、「GAI 學習態度與意願」以及「外部影響因素與支持資源」三個構面皆達到顯著水準，顯示彼此之間存在顯著相關性。因此，這三者間的相互關係需進一步採用迴歸分析探討的基礎。

#### 四、GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源-回歸分析

表 4.8 「GAI 應用能力」、「GAI 學習態度與意願」、「外部影響因素與支持資源」多元回歸分析模型

模型	R	R 平方	調整後 R 平方	標準估計誤差	Durbin-Watson
1	.600 <sup>a</sup>	0.361	0.358	0.39701	1.903

資料來源：研究者自行彙整

表 4.9 GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源-多元回歸分析變異數分析

模型		平方和	自由度	均方	F	顯著性
1	迴歸	39.808	2	19.904	126.284	0.000***
	殘差	70.612	448	0.158	-	-
	總計	110.420	450	-	-	-

\*\*\*p<0.001

資料來源：研究者自行彙整

從表 4.9 分析結果中， $p<0.001$  表示 GAI 學習態度與意願及外部影響因素與支持資源對 GAI 應用能力是有顯著性的。

表 4.10 GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源多元回歸分析係數

模型	非標準化係數		標準化係數	T	顯著性	共線性統計量	
	B	標準錯誤	$\beta$			容差	VIF
(常數)	1.154	0.137		8.441	0.000***		
1							
GAI 學習態度與意願	0.282	0.038	0.314	7.494	0.000***	0.814	1.229
外部影響因素與支持資源	0.369	0.039	0.394	9.408	0.000***	0.814	1.229

\*\*\*p<0.001

資料來源：研究者自行彙整

根據表 4.10 分析結果中，因其  $p$  值均小於 0.05，顯示 GAI 學習態度與意願以及外部影響因素與支持資源均對 GAI 應用能力產生顯著影響。換言之，學生在 GAI 學習態度與意願以及所受外部影響方面的表現，皆能顯著影響其 GAI 應用能力。

## 五、中介效果量分析

表 4.11 GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源-中介效果量分析

	B	標準錯誤	標準化係數	T	顯著性
步驟 1:以外部影響因素與支持資源(X)預測 GAI 學習態度與意願(Me)					
	0.451	0.044	0.432	10.139	0.000***
步驟 2:以外部影響因素與支持資源(X)預測 GAI 應用能力(Y)					
	0.496	0.038	0.529	13.226	0.000***
步驟 3:以 GAI 學習態度與意願(Me)預測 GAI 應用能力(Y)					
	0.434	0.037	0.037	11.717	0.000***

\*\*\*p<0.001

資料來源：研究者自行彙整

根據表 4.11 分析結果，研究者們發現「外部影響因素與支持資源」對「GAI 應用能力」標準化係數  $\beta$  值 0.529 大於「外部影響因素與支持資源」與「GAI 學習態度與意願」對「GAI 應用能力」中「外部影響因素與支持資源」對「GAI 應用能力」標準化係數  $\beta$  值 0.394，因此符合部分中介，如此一來，外部影響因素與支持資源不僅可直接影響 GAI 應用能力，同時也能透過改變學生的 GAI 學習態度與意願間接影響學生的 GAI 應用能力。

因為外部影響因素與支持資源構面裡面，最主要對學生產生影響的因素包含學校的影響及教師的影響，因此我們也想知道，何者對學生 GAI 應用的影響較多，因此我們將題目分成兩組，以 SPSS 中介效果分析，Process 模型 4 進行統計，得到圖 4-1、圖 4-2 的結果。

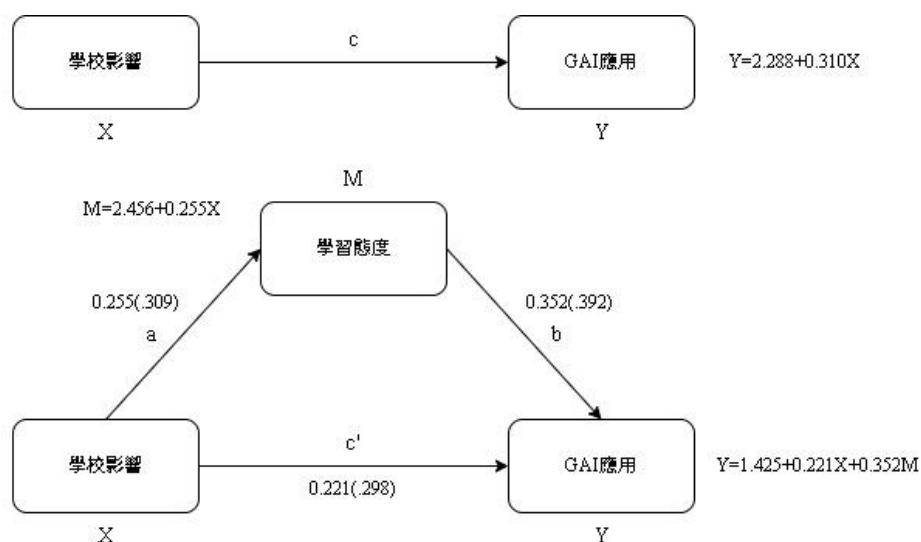


圖 4.1 學校影響、學習態度、GAI 應用之中介效果檢驗(本圖片由作者親自製作)

由圖 4-1 自變相 X 對依變相 Y 的總結果，Effect 欄的量數並非標準化量數，總效果值為直接效果值(C')+間接效果值(a\*b)=0.221+0.090=0.311。中介效果占比：間接效應/總效應(%)=0.090/0.311=29%，中介效果對總效應的貢獻達到 29%。【學校影響】透過【GAI 學習態度與意願】影響【GAI 應用能力】的間接效應 0.090，對效應貢獻率 29%，非標準化間接效果值拔靴法估計結果，95% 信賴區間值為 [0.060, 0.119]，未包含數值點 0，拒絕虛無假設，間接效果值達到統計顯著水準，即模式中學校影響自變項對依變項 GAI 應用能力影響間接效果值量數顯著不為 0。故為部分中介效果。

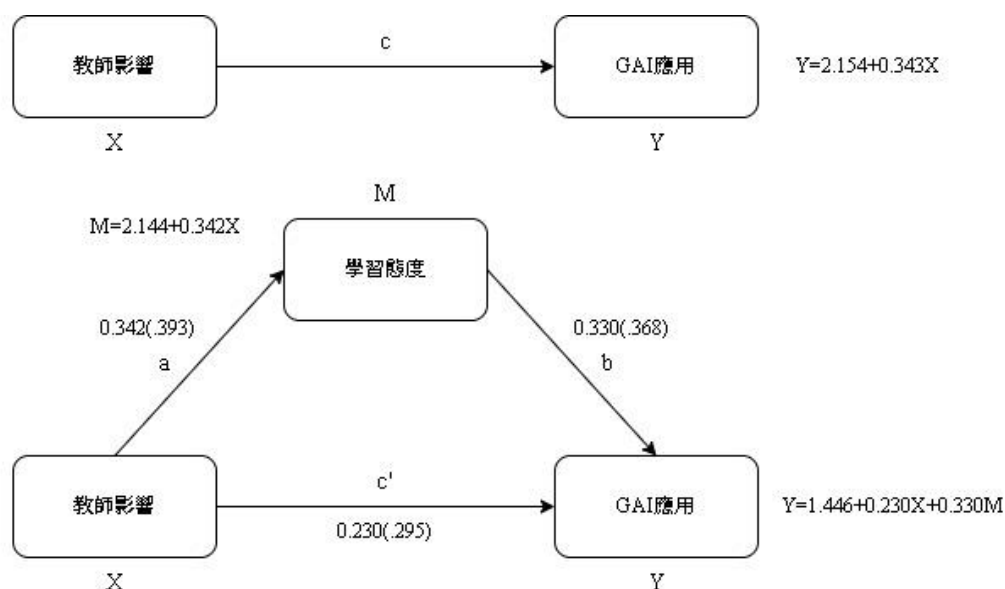


圖 4.2 教師影響、學習態度、GAI 應用之中介效果檢驗(本圖片由作者親自製作)

由圖 4-2 自變相 X 對依變相 Y 的總結果，Effect 欄的量數並非標準化量數，總效果值為直接效果值(C')+間接效果值(a\*b)=0.230+0.113=0.343。中介效果占比：間接效應/總效應(%)=0.113/0.343=32.9%，中介效果對總效應的貢獻達到 32.9%。【教師影響】透過【GAI 學習態度與意願】影響【GAI 應用能力】的間接效應 0.113，對效應貢獻率 32.9%，非標準化間接效果值拔靴法估計結果，95% 信賴區間值為 [0.103, 0.190]，未包含數值點 0，拒絕虛無假設，間接效果值達到統計顯著水準，即模式中教師影響自變項對依變項 GAI 應用能力影響間接效果值量數顯著不為 0。故為部分中介效果。

根據中介效果分析結果顯示，「教師影響」與「學校影響」皆透過「GAI 學習態度與意願」對「GAI 應用能力」產生部分中介效果，且皆達統計顯著水準，95% 信賴區間皆未涵蓋 0。其中，教師影響的總效果為 0.343，包含直接效果 0.230 與間接效果 0.113，中介效果占比為 32.9%；而學校影響的總效果為 0.311，包含直接效果 0.221 與間接效果 0.090，中介效果占比為 29%。相較之下，教師影響不論在總效果值或中介效果占比上皆高於學校影響，顯示

教師在促進學生 GAI 應用能力方面扮演更為關鍵的角色。此結果亦呼應教師在教學現場中直接引導與支持學生使用 GAI 工具的重要性。

## 伍、討論

### 一、普通高中與技術型高中生對於 GAI 素養的比較？

本文顯示，普通高中學生在 GAI 素養的整體表現上顯著優於技術型高中學生。此一差異可能與兩類學制課程設計與教學重點不同有關。普通高中較強調通識與探究能力，學生在資訊整合與批判性思考方面較具優勢；相對而言，技術型高中課程以實作與技能訓練為導向，學生接觸 GAI 工具的機會較少，亦可能缺乏相關應用情境，進而影響其 GAI 素養之發展。此結果告訴我們，需針對技術型高中學生進行更多元的 GAI 教學導入。

### 二、各群科高中生對 GAI 素養的比較？

本文分析結果顯示，不同群科高中生在 GAI 素養上存在顯著差異。外語群與設計群學生表現最佳，可能與其在語言表達與視覺創作上較常運用 GAI 工具有關。理組與商業管理群亦有中上程度表現，顯示其具備一定的 AI 應用經驗。相對而言，農業、機械與家政群學生在 GAI 素養表現較低，可能因課程內容與未來職涯對 GAI 依賴程度較低所致。此結果顯示群科背景對 GAI 素養具關鍵影響，應針對較低表現群科設計補強的方法。

### 三、探討「外部影響因素與支持資源」與「GAI 應用能力」間的關係？

「外部影響因素與支持資源」與「GAI 應用能力」之間具有顯著正相關，相關分析指出二者之間呈現中度正相關；進一步以迴歸分析亦發現，「外部影響因素與支持資源」能有效預測 GAI 應用能力的高低。此結果顯示，學校與教師所提供的環境資源與學習引導，對學生實際操作與運用 GAI 工具具有正向影響，故「外部影響因素與支持資源」在提升學生 GAI 應用能力上扮演關鍵角色。

### 四、了解「外部影響因素與支持資源」透過「GAI 學習態度與意願」影響「GAI 應用能力」的中介程度？

「外部影響因素與支持資源」透過「GAI 學習態度與意願」對「GAI 應用能力」的中介效果，分析結果顯示學校與教師影響皆呈現顯著的部分中介。針對學校影響，其間接效果為 0.090，總效果為 0.311，貢獻率達 29%，拔靴法 95% 信賴區間為[0.060, 0.119]；而教師影響

的間接效果為 0.113，總效果為 0.343，貢獻率高達 32.9%，信賴區間為[0.103, 0.190]，兩者皆未包含 0，達顯著水準。相較之下，教師影響的總效果值高於學校影響，顯示教師在課堂中推動 GAI 應用、指導學生操作與強化態度意願，對學生實際應用能力的增強更為明顯。因此，在推動 GAI 素養教育時，教師的教學引導與積極參與為關鍵影響因素。

## 陸、研究結論與建議

### 一、研究結論

本研究針對高中學生進行 GAI 素養調查，探討不同性別、學制與群科間的差異，並分析其應用能力之影響因素與中介作用。研究結果顯示，普通高中學生在 GAI 素養表現上整體優於技術型高中生，而在群科比較中，外語與設計群學生表現相對突出，農業、機械與家政群則顯著較低，反映課程設計與資源接觸之差異。在影響因素分析方面，「外部影響因素與支持資源」與「GAI 應用能力」呈中度正相關，進一步的中介分析顯示，教師支持透過學生的學習態度與意願對 GAI 應用能力產生顯著間接效果，且貢獻程度高於學校支持。透過拔靴法檢定可知，教師影響的間接效果顯著且解釋力更強，顯示教師是否積極引導與推廣 GAI，將直接左右學生應用能力的高低，此為本研究重要發現之一。總之，本文最大貢獻在於根據研究分析，提出教師支持在培養高中生 GAI 應用能力上扮演關鍵角色。此結果提供教育實務上具體依據，強調未來課程設計與師資培育應優先強化教師對 GAI 教學與引導的投入，才能有效提升學生 AI 素養的實作能力。

### 二、研究建議

以下提出未來若繼續本研究的建議。首先，這次研究只針對網路問卷的發放來進行問卷調查，並未設定地區選項，因此可能存在同一區域的結果，建議之後的研究可以加入更多不同地區和不同學習成就的學生，讓結果更全面。另外，因為研究中發現教師的影響對學生的 GAI 應用能力顯著，建議未來可以更深入了解老師的教學方法、對 GAI 的使用經驗，以及他們怎麼帶學生認識和使用這些工具。再者，可以透過訪談或小組討論等方式，更深入了解學生實際使用 GAI 工具時的感受、遇到的困難和想法，補足問卷無法知道的細節。最後，GAI 工具會持續進步，建議未來研究可以針對不同學科，去觀察學生怎麼把 GAI 應用在學習上，幫助教師設計更適合學生的 AI 素養課程。



## 柒、參考文獻資料

教育部中小學數位教學指引 3.0. (2025). 教育部.

教育革新 AI 助力 數位學習新時代. (2024, September 5). 教育部全球資訊網.

[https://www.edu.tw/News\\_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&sms=169B8E91BB75571F&s=28869789E28E14F9](https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&sms=169B8E91BB75571F&s=28869789E28E14F9)

游昊耘. (2024). 賓州大學最新研究：學生依賴 AI 工具，恐影響學習表現. 翻轉教育.

<https://flipedu.parenting.com.tw/article/009591>

邱惠敏. (2024). 劇本創作應用於生成式 AI：以劇本"孤獨的勇氣"為例. 嶺東科技大學.

<https://hdl.handle.net/11296/7zh23n>

賴冠潔. (2024). 融入生成式 AI 教學環境下學生學習成效之研究. 中原大學.

<https://hdl.handle.net/11296/sws358>

劉茵琪. (2024). AI 素養為何重要？培養學生 AI 素養的 4 方法. 翻轉教育.

<https://flipedu.parenting.com.tw/article/009688>

李芳儀. (2024). 生成式 AI 對於國中小學生學習動機與生成式 AI 應用課程參與意圖之因素的影響. 國立臺中科技大學. <https://hdl.handle.net/11296/a7x2wd>

洪惠翔. (2024). 學生族群持續使用生成式 AI 意圖之研究-以 ChatGPT 為例. 國立臺灣科技大學. <https://hdl.handle.net/11296/uq35xg>

王金國. (2024). AI 在教與學的應用、潛在問題與建議. 臺灣教育評論月刊. 13(11), 33-38。

<https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=P20130114001-N202411050015-00005>

謝麗紅, 陳亭妍, 張瑋珊, 陳雪均. (2024). 導入探究與實作精神的人工智慧及其應用課程效果研究. 教育心理學報, 56(1), 1-24. [https://doi.org/10.6251/BEP.202409\\_56\(1\).0001](https://doi.org/10.6251/BEP.202409_56(1).0001)

孔令文. (2023). 技術型高中學生人工智慧素養學習內涵建構與實證分析之研究. 國立臺灣師範大學. <https://hdl.handle.net/11296/ps3c6h>

許嘉佑(2023). 影響技術型高中農業群學生從農意向之因素探討 - 生涯選擇模型之驗證.

<https://hdl.handle.net/11296/6wdq9q>

張凱華. (2023). 透過基於生成式人工智慧的適應性敘述者整合現實干擾於沉浸式虛擬事件. 國立臺灣大學. <https://hdl.handle.net/11296/za28h4>

江軍威. (2021). 人工智慧於法律科技之應用及挑戰. 翻轉教育.

<https://hdl.handle.net/11296/72347q>

李光耀 (2017). 技術型高中機械群專業課程發展取向與核心能力之研究.

<https://hdl.handle.net/11296/cx827e>

Pew Research Center. (2025, January 8). <https://www.pewresearch.org/?p=197153>

- KDAN. (2025, May 28). 什麼是生成式 AI？解密生成式人工智慧運作原理、種類及應用方向。 KDAN 官方部落格. <https://www.kdan.com/zh-tw/blog/about/generative-ai/>
- Zhijun , Z., Jian , Z., Xiaodong , Z., & Weijian , M. (2025). A Comprehensive Overview of Generative AI (GAI): Technologies, Applications, and Challenges. *Neurocomputing*, 632. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neucom.2025.129645>
- Grimberg, E., & Mason, C. m. (2025). Unlocking Proficiency: Experts' Views on the Use of Generative AI. *Qeios*. <https://doi.org/10.32388/INFMMJ.3>
- Metcalf, J. (2024). 50 Metacognition: Puzzles, Biases, and Remedies. Oxford Academic, 1485–1504. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190917982.013.50>
- liu, Y. (2024). Research on the Double-Edged Sword Effect of AI in Middle School Students' Learning Applications. *SHS Web Conf.*, 209. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202420901015>
- Yan, L., Samuel , G., Ziwen , T., & Dragan , G. (2024). Promises and Challenges of Generative Artificial Intelligence for Human Learnin. *Nature Human Behaviour*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.12143>
- Sternberg, R. j. (2024). Do Not Worry That Generative AI May Compromise Human Creativity or Intelligence in the Future: It Already Has. *Journal of Intelligence*. <https://doi.org/10.3390/jintelligence12070069>
- Doshi , A. r., & hauser, O. p. (2024). Generative AI Enhances Individual Creativity but Reduces the Collective Diversity of Novel Content. *Science Advances*, 10(28). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adn5290>
- Zhai, X., Nyaaba, M., & Ma, W. (2024). Can Generative AI and ChatGPT Outperform Humans on Cognitive-Demanding Problem-Solving Tasks in Science? *Science & Education*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.15081>
- Ganović, M. (2024). Generative AI Tools in Web Design. *Sinteza*, 392–397. <https://doi.org/10.15308/Sinteza-2024-392-397>
- Scerri, D. (2024). Skilling for the Future: Enhancing Vocational Learning and Workplace Productivity with Creative AI Tools. *MCAST Journal of Applied Research & Practice*, 8(1), 150-178. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.5099>.
- Li, L., Yu, F., & Zhang, E. (2024). A Systematic Review of Learning Task Design for K-12 AI Education: Trends, Challenges, and Opportunities. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100217>
- Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000391104>

- Miao, F., & Shiohira, K. (2024). AI competency framework for students. UNESCO.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000391105>
- Lan, Y. J., & Chen, N. S. (2024). Teachers' agency in the era of LLM and generative AI: Designing pedagogical AI agents. *Educational Technology & Society*, 27(1), I-XVIII.  
[https://doi.org/10.30191/ETS.202401\\_27\(1\).PP01](https://doi.org/10.30191/ETS.202401_27(1).PP01)
- Chen, Y., Zhang, X., & Hu, L. (2024). A progressive prompt-based image generative AI approach to promoting students' achievement and perceptions in learning ancient Chinese poetry. *Educational Technology & Society*, 27(2), 284-305.  
[https://doi.org/10.30191/ETS.202404\\_27\(2\).TP01](https://doi.org/10.30191/ETS.202404_27(2).TP01)
- Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (2024). Artificial Intelligence Index Report 2024. <https://aiindex.stanford.edu/report/>
- Goktas, P. (2024). Ethics, Transparency, and Explainability in Generative Ai Decision-Making Systems: A Comprehensive Bibliometric Study. *Journal of Decision Systems*.  
<https://doi.org/10.1080/12460125.2024.2410042>
- Davison, R. m., Chughtai, H., Nielsen, P., & Marabelli, M. (2024). The Ethics of Using Generative AI for Qualitative Data Analysis. *Information Systems Journal*.  
<https://doi.org/10.1111/isj.12504>
- Hayes, C.M. (2024). Law and Ethics of Generative Artificial Intelligence and Copyright. In: Arai, K. (eds) *Advances in Information and Communication. FICC 2024. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 920. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-53963-3\\_40](https://doi.org/10.1007/978-3-031-53963-3_40)
- Alnahhas, N., & Yousef, D. (2024). GAI as a Catalyst in National Technology Sovereignty: Evaluating the Influence of GAI on Government Policy. *Advancing Computing as a Science & Profession*, 618–626. <https://doi.org/10.1145/3657054.3657126>
- Boucher, J. d, Smith, G., & Telliel, Y. doğan. (2024). Is Resistance Futile?: Early Career Game Developers, Generative AI, and Ethical Skepticism. *Advancing Computing as a Science & Profession*, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3613904.3641889>
- Rich , T., & Michel , G. (2023). Exploring the Changing AI Landscape: From Analytical to Generative AI. *IPSOS VIEWS*. <https://www.ipsos.com>
- Ley, J. (2023). Chapter 3.3 - Learning and Cognition. *The Veterinary Psychiatry of Cats*, 101–116.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90541-1.00013-3>
- Abdelghani, R. (2023). Generative AI in the Classroom: Can Students Remain Active Learners? *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.03192>
- Hsiao, J. C., & Chang, J. S. (2023). Enhancing EFL reading and writing through AI-powered tools: design, implementation, and evaluation of an online course. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2207187>

- Hwang, G. J., & Chen, N. S. (2023). Editorial position paper: Exploring the potential of generative artificial intelligence in education: Applications, challenges, and future research directions. *Educational Technology & Society*, 26(2), 18. (SSCI).  
[https://doi.org/10.30191/ETS.202304\\_26\(2\).0014](https://doi.org/10.30191/ETS.202304_26(2).0014)
- AlAfnan, M. A., Dishari, S., Jovic, M., & Lomidze, K. (2023). ChatGPT as an educational tool: Opportunities, challenges, and recommendations for communication, business writing, and composition courses. *Journal of Artificial Intelligence and Technology*, 3(2), 60-68.  
<https://doi.org/10.37965/jait.2023.0184>
- Beerbaum, D. (2023). Generative Artificial Intelligence (GAI) Ethics Taxonomy- Applying Chat GPT for Robotic Process Automation (GAI-RPA) as Business Case. SSRN.  
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4385025>
- Yang, Z., Wu, J. gavin, & Xie, H. (2023). Taming Frankenstein's Monster: Ethical Considerations Relating to Generative Artificial Intelligence in Education. *Asia Pacific Journal of Education*.  
<https://doi.org/10.1080/02188791.2023.2300137>
- Kirova, V. d., Ku, C. s., Laracy, J. r., & Marlowe, T. j. (2023). The Ethics of Artificial Intelligence in the Era of Generative AI. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 21(4), 42–50.  
<https://doi.org/10.54808/JSCI.21.04.42>
- UNESCO. (2022). K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000380602>
- Thomas , K. f. chiu, Zubair , A., Murod , I., & Ismaila , T. sanusi. (2022). What Are Artificial Intelligence Literacy and Competency? A Comprehensive Framework to Support Them. *Computers and Education Open*, 6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100171>
- Maclure, J., & Russell, S. (2021). AI for Humanity: The Global Challenges. Springer Nature Link, 116–126. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69128-8\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69128-8_8)
- UNESCO. (2021). AI and education: Guidance for policymakers. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000376709>
- Damasceno, B. (2020). Cognition as a Mediated, Self-Organized, and Dynamic Activity. *Research on Cognition Disorders*, 59–68. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-57267-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-57267-9_6)
- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, Technology, and Applications. *Machine Learning with Applications*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
- Alaimi, Mehdi. (2020). Pedagogical Agents for Fostering Question-Asking Skills in Children. *CHI '20: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376776>

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, Article 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Safsouf, Y., Mansouri, K., & Poirier, F. (2020). An analysis to understand the online learners' success in public higher education in Morocco. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 087–112. <https://doi.org/10.28945/4518>
- Pekrun, R. (2019). Inquiry on emotions in higher education: progress and open problems. *Studies in Higher Education*, 44(10), 1806–1811. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1665335>

#### 附件一 網路問卷題目

親愛的填答者您好：

非常感謝您撥冗填答此研究問卷。

這是一份關於「**高中生生成式人工智慧（GAI）素養現況與影響因素**」的研究問卷，目的是在了解高中生生成式人工智慧(GAI)素養的現況，所有填答資料皆用於學術用途，資料絕對保密且不具名，敬請安心填答。您的支持及回覆對本研究極為重要，懇請撥冗回答與指教。

*你有沒有用過 ChatGPT、Copilot，或看過 Midjourney 生成的酷炫圖片？這些都是生成式 AI 的應用，它能根據學過的資料創造新內容，如回答問題、寫文章、畫圖或作曲，但它不是真正會思考，有時也會出錯。透過這份問卷，我們希望了解你對這類 AI 的認識與使用情況，請根據自身經驗回答問題！*

以下問卷將分別針對以下五個構面進行問卷調查：

- GAI 基礎認知
- GAI 應用能力
- GAI 學習態度與意願
- 外部影響因素與支持資源
- GAI 倫理與社會影響

#### 【第一部分 基本資料】

1. 你的性別：☐男生 ☐女生
2. 學制別：☐普通高中 ☐技術型高中
3. 群科別：☐文組 ☐理組 ☐機械群 ☐動力機械群 ☐電機與電子群 ☐化工群 ☐土木與建築群 ☐商業與管理群 ☐外語群 ☐設計群 ☐農業群 ☐食品群 ☐家政群 ☐餐旅群 ☐海事群 ☐水產

群

【GAI 基礎認知】（五點量表）

題目	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
C1 我知道生成式人工智慧(GAI)在日常生活中的應用。					
C2 我知道人工智慧(GAI)在生活中可能引發的問題。					

【GAI 應用能力】（五點量表）

題目	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
A1 我會使用生成式人工智慧（GAI）來輔助學習，例如寫作、翻譯、解題或報告製作。					
A2 我曾利用生成式人工智慧（GAI）工具（如 ChatGPT、Copilot 等）來進行資料搜尋或分析。					
A3 我會在專題製作或學習過程中，運用生成式人工智慧（GAI）來提高效率。					
A4 我覺得教育主管機關或學校應該提供資源來協助學生正確使用生成式人工智慧（GAI）。					
A5 我認為目前整個社會對於生成式人工智慧（GAI）的接受程度正在提高。					

【GAI 學習態度與意願】（五點量表）

題目	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
M1 我曾嘗試使用生成式人工智慧（GAI）來幫助寫程式或解決程式設計問題（如 GitHub Copilot、ChatGPT）。					
M2 我覺得使用生成式人工智慧（GAI）能提升我的學習效率。					
M3 我相信生成式人工智慧(GAI)對問題的回應較學校課程豐富					

**【外部影響因素與支持資源】（五點量表）**

題目	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
E1 我的學校了解並支持我使用生成式人工智慧（GAI）工具。					
E2 我的老師曾經在課堂上提及或示範如何使用生成式人工智慧（GAI）。					
E3 我曾經在學校網站看到「中小學使用生成式人工智慧注意事項」的公告。					
E4 我因為老師的推薦而開始使用某種生成式人工智慧（GAI）工具。					

**【GAI 倫理與社會影響】（五點量表）**

題目	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
S1 我擔心生成式人工智慧（GAI）可能會被濫用來製造假新聞或誤導資訊。					
S2 我認為生成式人工智慧（GAI）應該有使用限制，例如不能用來製作假影片或冒充他人。					
S3 我覺得生成式人工智慧（GAI）可能會影響未來的就業市場，讓某些職業被取代。					
S4 我知道生成式人工智慧（GAI）可能涉及隱私或版權問題。					
S5 我擔心生成式人工智慧（GAI）會讓人過度依賴科技，而減少獨立思考能力。					

## 【評語】 052702

這篇研究主要想比較不同背景的高中生，包括一般與技術型高中學生，以及不同分科學生的 GAI 素養，並且分析可能影響的因素，研究方法主要是透過問卷來搜集資料，再使用相關以及回歸統計分析，探討潛在影響因子間的中介關係。此主題符合時代趨勢，文獻回顧內容豐富，對研究結果的說明清楚，也有於教育場域實用的價值，值得鼓勵。

以下提供一些報告撰寫以及資料分析的建議，有機會可以再深入思考：

1. 建議增加對 GAI 素養的理論探討，並明確定義 GAI 素養的內涵與評估標準
2. 在研究假設的部分，建議列出具體的研究問題（如「不同背景變項如何影響 GAI 素養？」）與假設（如「教師支持正向影響 GAI 應用能力，且此影響透過學習態度中介」），使研究方向更聚焦，也更符合科學驗證的精神
3. 提升問卷設計的信效度：建議詳細說明問卷的設計過程，並進行信度（如 Cronbach' s  $\alpha$ ）與效度（如因素分析）的檢驗，確保資料品質。



4. GAI 素養中的"基礎認知"和"應用能力"都強調"提問技巧"，這兩個構面是否獨立？"GAI 應用能力，包括精準提示詞設計、懷疑性解讀與獨立思考。GAI 應用能力細分為三大面向：有效提示、使用多樣性與使用頻率"，這兩句似乎並不相容？所設計的問卷是否有測量到"懷疑性解讀與獨立思考"能力？
5. 可再多思考，將"外部影響因素與支持資源"定義為 GAI 素養的一個構面是否適當？這個構面無可避免會影響到其他構面，這也反映在後續的統計分析策略中，讓這個變項的角色（究竟是自變項還是依變項）顯得很模糊。此外：倘若老師是推動的因素的話，這些不同科的課程本身在使用 GAI 工具的需求可能就存在差別，這些差別是否可以有比較客觀的數據或調查方式，來幫助釐清問題。
6. 在探討生理性別、學制、群科等依變項對於 GAI 素養的影響時，目前只看總分，建議也可以就五個構面分開檢視，也許會有不同的結果。
7. 目前的統計方法，較無法看出變項(如性別和學制)之間的交互作用，建議可使用 2-way ANOVA 分析資料。
8. 在文末列出的參考文獻宜遵照 APA 格式。
9. 針對研究發現，建議可提出具體的教育策略，例如：A. 設計教師 GAI 應用培訓課程，增強其指導能力。B. 開發針對不同背景學生的差異化 GAI 教學模組。C. 可探討如何將 GAI 素養融入高中課程綱要。

不同背景學生的差異化 GAI 教學模組。C. 可探討如何將 GAI

素養融入高中課程綱要。

作品海報

# 高中生生成式人工智能智慧素養現況與影響 因素分析



# 摘要

本研究旨在探討高中生生成式人工智慧 ( GAI ) 素養之現況，並分析背景變項與影響因素之關聯。透過問卷調查蒐集資料，涵蓋GAI認知與應用能力、學習態度與意願、外部影響與支持資源、GAI倫理與社會影響等五大構面，進行描述統計、t檢定、單因子變異數分析、相關分析、迴歸分析與中介效果等統計檢定。研究結果顯示，不同學制及群科學生在GAI素養表現上存在顯著差異，其中教師與學校的外部影響會透過學生對GAI的學習態度進一步影響其應用能力。特別是教師的支持度對學生GAI應用能力的貢獻大於學校層面的資源提供。研究顯示教師在推動學生有效使用GAI工具中扮演關鍵角色，提供未來課程設計與GAI素養培育政策的具體參考。

關鍵字：生成式人工智慧 ( GAI )、人工智慧素養、高中教育

# 壹、前言

## 一、研究動機

隨著GAI技術，例如ChatGPT、Gemini等在各領域迅速崛起，教育部因應這股科技浪潮，積極推動相關課程與數位教學指引，將GAI列入高中生多元選修課程，旨在於青少年階段培養對新興科技的正確認知與應用能力。這一系列政策不僅彰顯政府對AI素養培育的重視，也反映了全球教育趨勢正朝向科技與人文素養並重的方向發展。舉例來說：在美國已有超過四分之一的高中生運用ChatGPT輔助學習，這一現象進一步突顯了GAI在青少年中的普及程度。

然而，科技普及的背後也帶來了諸多挑戰與疑慮。有研究指出，當學生過度依賴GAI來完成學習任務時，可能會漸漸忽略自主學習與批判性思考的重要性，進而影響其長遠的學習與創新能力。此外，因缺乏足夠的AI素養，學生往往難以全面了解與評估GAI技術背後所潛藏的倫理、隱私及安全風險，而這對其在數位環境中的自主判斷和決策能力均可能產生負面影響。

因此，本文旨在透過問卷調查，深入探討高中生在GAI應用下的AI素養現況。研究將針對學生在日常學習中對GAI的基礎認知、應用能力、學習態度與意願、外部影響因素與支持資源以及倫理與社會影響進行探討，進而評估高中生GAI素養的整體狀況。期望透過研究成果，能為現階段各校開設的GAI多元選修課程提供實證參考，並為未來在校園中推動AI素養教育及相關政策制定提出具體建議。

## 二、研究目的

- (一) 普通高中與技術型高中生對於GAI素養的比較。
- (二) 各群科高中生對GAI素養的比較。
- (三) 探討「外部影響因素與支持資源」與「GAI應用能力」間的關係。
- (四) 了解「外部影響因素與支持資源」透過「GAI學習態度與意願」影響「GAI應用能力」的中介程度。

# 貳、研究過程與方法

## 一、研究架構

本研究採調查研究法，研究者使用網路問卷發放探討現今高中學生GAI素養，圖3.1為依研究目的所設計研究架構圖。

## 二、研究流程

本研究主要在探討不同生理性別、學制、科系的生成式人工智慧 ( GAI ) 素養。

### (一)問卷設計

根據研究目的與相關文獻，自行設計適合的問卷，設計的問卷包含：GAI基礎認知、GAI應用能力、GAI學習態度與意願、外部影響因素與支持資源等構面。初始問卷題目共45題，經過三位專家審題後，建議刪除3題，因此剩餘題目42題。經過預試共回收有效問卷162筆，經項目分析後，依不良指標原則，遺漏值百分比高於10%；平均數高於4.5或低於1.5；變異數低於1；偏態係數高於絕對值1；高低分組獨立樣本t考驗的顯著性高於.05；修正後的題目與總分相關低於.3；刪除該題的α係數提高。42道題目α係數為.929。刪除不適合的題目6題。經項目分析後，題目36題進行探索性因素分析，取得最佳題目19題，α係數為.877，最後將題目依文獻探討的內容，重組為5個構面，產生正式問卷。

### (二)問卷發放

透過學校群組及社群媒體，將Google問卷隨機發放給普通高中學生及技術型高中學生，以收集數據，最終回收問卷451份。

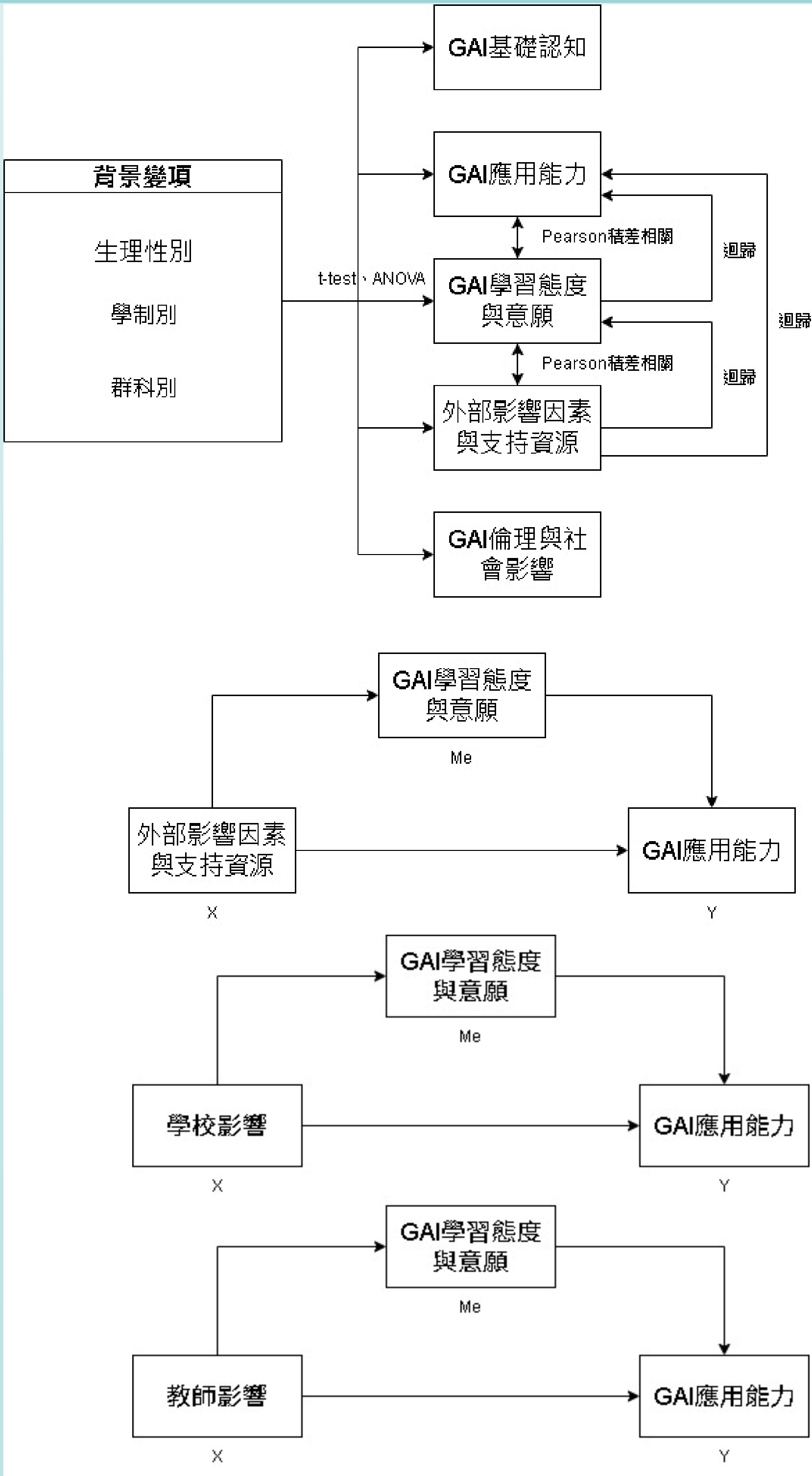


圖3.1 實驗架構圖(本圖片由作者親自製作)

# 參、研究結果

## 一、受測樣本描述性統計

受測樣本的背景變項，依序為生理性別、學制、群科，其說明如下：

(一)生理性別：總人數為451人，生理性別為男性受測人267人，占比 59.2%，生理性別為女性受測人184人，占比40.8%。

(二)學制：普通高中受測人數107人，占比23.7%，技術型高中受測人數344，占比76.3%。



(三)群科：文組受測人數37，占比8.2%，理組受測人數70，占比15.5%，機械群受測人數30，占比6.7%，動力機械群受測人數44，占比9.8%，電機與電子群受測人數73，占比16.2%，商業與管理群受測人數30，占比6.7%，外語群受測人數30，占比6.7%，設計群受測人數34，占比7.5%，農業群受測人數31，占比6.9%，家政群受測人數31，占比6.9%，餐旅群受測人數41，占比9.1%。

## 二、不同性別、學制、群科學生對GAI素養之分析

為了解不同性別、學制、科系學生GAI素養多寡是否達顯著差異性，研究者們使用獨立樣本T檢定、單因子變異數分析，分析不同自變項對GAI素養五構面之分別影響，再總和所有分析結果得出不同自變項GAI素養多寡。

表4.2顯示，以生理性別為分組依據所進行的GAI素養獨立樣本T檢定，其顯著性p值為0.757 (>0.05)，顯示兩組間無顯著差異，而這也證實了因科技業在用人上的標準不是以性別選擇，而是以專業程度為主要用人依據，因此GAI素養並非由生理性別所決定(辛炳隆, 2021)。

表4.3顯示，以學制為分組依據所進行的GAI素養獨立樣本T檢定，其顯著性p值為0.00 (<0.05)，顯示兩組間有顯著差異，由此可推測技術型高中因較注重在實作，所以對GAI素養可能沒有過多的了解，而普通高中會在教學時融合AI工具，增加學習之效率。普通高中生使用GAI工具的頻率增加，所以對於GAI素養的部分就可能會比技術型高中了解更多。

依據表4.5與表4.6的單因子變異數分析結果可知，文組與理組學生在GAI素養上皆顯著優於機械、農業與家政群科，且差異呈現正向相關。此結果顯示，不同學術取向對學生GAI素養的培養產生實質影響。以農業群科為例，根據許嘉佑（2023）指出，農業類群的學生職涯發展多朝向農業補助與基層實作導向，較少涉及數位科技與AI應用，這可能使其在學習歷程中接觸GAI的機會明顯不足，進而影響其素養表現。至於機械群科，李光耀（2017）指出其課程多分為升學導向與技術實作導向兩類，其中後者如製造加工、設備構裝與維修等，與GAI工具的整合度相對有限，可能導致學生在學習與應用層面對GAI的理解不足。這也可解釋為何該群科學生在本文中的GAI素養顯著低於文組與理組學生。最後，家政群科在課程設計上較重視人文關懷與藝術、道德等面向，根據技術型高中群科課綱，該群科多未納入AI相關內容，導致學生在課程中較少接觸GAI技術，也相對降低其應用頻率與學習意願，進而影響GAI素養表現。

根據Scheffe法進行事後比較分析後，研究結果顯示各群科學生在GAI素養上的表現具有顯著差異，其排序為：外語群 > 設計群 > 理組 > 商業與管理群 > 餐旅群 > 動力機械群 > 文組 > 電機與電子群 > 家政群 > 機械群 > 農業群。從中可觀察到，外語群與設計群學生的GAI素養表現相對較高。其可能原因在於外語群學生常利用GAI工具進行簡報製作、外語寫作修正與語言學習輔助，故對GAI的接觸頻率與熟悉度較高；而設計群學生則因應文本、圖像與影片等多模態生成工具的興起，其學習活動亦大量結合GAI技術，進一步促進其應用能力的提升。相較之下，農業、機械與家政群學生的GAI素養明顯偏低。為探討其潛在成因，本研究綜合相關文獻，提出兩項推論，第一在外部影響因素與支持資源層面，不同群科因課程內容差異，其任課教師在GAI應用上的投入程度亦有所不同，可能間接影響學生的學習接觸與素養發展。再者，學生對GAI的學習意願亦可能受未來職涯規劃所影響。例如，多數農業群學生受「獎勵高中生從農方案」影響，未來職涯方向以實作與補助計畫為主，與GAI應用關聯度較低；同樣地，機械群學生若從事設備加工、組裝與維修等職務，其工作性質亦較少涉及GAI；家政群科課程則偏重人文、生活與倫理教學，亦難直接結合AI技術。因此，上述群科學生在學習歷程中對GAI接觸與使用機會有限，進而影響其整體素養表現。

## 三、GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源-積差相關

根據表4.7的結果，經由積差相關分析後發現，「GAI應用能力」、「GAI學習態度與意願」以及「外部影響因素與支持資源」三個構面皆達到顯著水準，顯示彼此之間存在顯著相關性。因此，這三者間的相互關係需進一步採用迴歸分析探討的基礎。

## 四、GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源-回歸分析

從表4.9分析結果中，p<0.001表示GAI學習態度與意願及外部影響因素與支持資源對GAI應用能力是有顯著性的。根據表4.10分析結果中，因其p值均小於0.05，顯示GAI學習態度與意願以及外部影響因素與支持資源均對GAI應用能力產生顯著影響。換言之，學生在GAI學習態度與意願以及所受外部影響方面的表現，皆能顯著影響其GAI應用能力。

表 4.8「GAI 應用能力」、「GAI 學習態度與意願」、「外部影響因素與支持資源」多元回歸分析模型

模型	R	R 平方	調整後 R 平方	標準估計誤差	Durbin-Watson
1	.600 <sup>a</sup>	0.361	0.358	0.39701	1.903

資料來源：研究者自行彙整

模型	平方和	自由度	均方	F	顯著性
迴歸	39.808	2	19.904	126.284	0.000***
1	殘差	70.612	448	0.158	-
	總計	110.420	450	-	-

\*\*\*p<0.001

資料來源：研究者自行彙整

表 4.10 GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源多元回歸分析係數

模型	非標準化係數		標準化係數		T	顯著性	共線性統計量	
	B	標準錯誤	β				容差	VIF
（常數）	1.154	0.137			8.441	0.000***		
GAI 學習態度與意願	0.282	0.038	0.314	7.494	0.000***	0.814	1.229	
外部影響因素與支持資源	0.369	0.039	0.394	9.408	0.000***	0.814	1.229	

\*\*\*p<0.001

表 4.11 GAI 應用能力、GAI 學習態度與意願、外部影響因素與支持資源-中介效果量分析

	B	標準錯誤	標準化係數	T	顯著性
步驟 1:以外部影響因素與支持資源(X)預測 GAI 學習態度與意願(Me)	0.451	0.044	0.432	10.139	0.000***
步驟 2:以外部影響因素與支持資源(X)預測 GAI 應用能力(Y)	0.496	0.038	0.529	13.226	0.000***
步驟 3:以 GAI 學習態度與意願(Me)預測 GAI 應用能力(Y)	0.434	0.037	0.037	11.717	0.000***

\*\*\*p<0.001

表 4.2 GAI 素養【生理性別】-獨立樣本 T 檢定

變項	組別	個數	平均數	標準差	t 值
GAI 素養	男生	267	3.65	0.99	0.31
	女生	184	3.62	0.78	

資料來源：研究者自行彙整

表 4.3 GAI 素養【學制】-獨立樣本 T 檢定

變項	組別	個數	平均數	標準差	t 值	Cohen's d
GAI 素養	普通高中	107	4.02	0.62	6.34***	0.60
	技術型高中	344	3.52	0.96		

\*\*\*p<0.001

資料來源：研究者自行彙整

表 4.4 不同群科在「GAI 素養」的變異數分析

變異來源	SS	df	MS	F	顯著性
組間	158.55	10	15.86	32.07	0.000***
組內	217.54	440	0.494		
總和	376.09	450			

\*\*\*p<0.001

資料來源：研究者自行彙整

表 4.5 文組對不同群科在「GAI 素養」的單因子變異數分析

依變相	群科別		平均值差異	標準誤	顯著性	95%信賴區間	
GAI 素養	文組	理組	-0.027	0.034	1.000	-0.174	0.120
		機械群	.905	0.041	0.000***	0.727	1.083
		農業群	.923	0.041	0.000***	0.747	1.100
		家政群	.881	0.041	0.000***	0.705	1.057

\*p<0.05、\*\*\*p<0.001

資料來源：研究者自行彙整

表 4.6 理組對不同群科在「GAI 素養」的單因子變異數分析

表 4.6 埤組對不同群科在「GAI 素養」的單因子變異數分析							
依變相	群科別		平均值差異	標準誤	顯著性	95%信賴區間	
GAI 基礎認 知	理組	文組	0.027	0.034	1.000	-0.120	0.174
		機械群	.932	0.037	0.000***	0.773	1.090
		農業群	.950	0.036	0.000***	0.794	1.107
		家政群	.908	0.036	0.000***	0.752	1.064

\*p<0.05、\*\*\*p<0.001

資料來源：研究者自行彙整

表 4.9 不同群科在「GAI 素養」的變異數分析

變異來源	SS	df	MS	F	顯著性
組間	158.55	10	15.86	32.07	0.000***
組內	217.54	440	0.494		
總和	376.09	450			

GAI素養			
Scheffe 法 <sup>a,b</sup>			
群科別	N	α = 0.05 的子集	
		1	2
農業群	31	2.5603	
機械群	30	2.5789	
家政群	31	2.6027	
電機與電子群	73		3.4679
文組	37		3.4836
動力機械群	44		3.4856
餐旅群	41		3.4865
商業與管理群	30		3.5018
理組	70		3.5105
設計群	34		3.5372
外語群	30		3.5491
顯著性		1.000	0.931

(以上表格皆為研究者自行彙整)



## 五、中介效果量分析

根據表4.11分析結果，研究者們發現「外部影響因素與支持資源」對「GAI 應用能力」標準化係數β值 0.529大於「外部影響因素與支持資源」與「GAI學習態度與意願」對「GAI 應用能力」中「外部影響因素與支持資源」對「GAI 應用能力」標準化係數β值 0.394，因此符合部分中介，如此一來，外部影響因素與支持資源不僅可直接影響GAI應用能力，同時也能透過改變學生的GAI學習態度與意願間接影響學生的GAI應用能力。因為外部影響因素與支持資源構面裡面，最主要對學生產生影響的因素包含學校的影響及教師的影響，因此我們也想知道，何者對學生GAI應用的影響較多，因此我們將題目分成兩組，以SPSS中介效果分析，Process模型4進行統計，得到圖4-1、圖4-2的結果。

由圖4-1自變相X對依變相Y的總結果，Effect欄的量數並非標準化量數，總效果值為直接效果值(C’ )+間接效果值(a\*b)=0.221+0.090=0.311。中介效果占比：間接效應/總效應（％）=0.090/0.311=29%，中介效果對總效應的貢獻達到29%。【學校影響】透過【GAI學習態度與意願】影響【GAI應用能力】的間接效應0.090，對效應貢獻率29%，非標準化間接效果值拔靴法估計結果，95% 信賴區間值為 [0.060, 0.119]，未包含數值點 0，拒絕虛無假設，間接效果值達到統計顯著水準，即模式中學校影響自變項對依變項GAI應用能力影響間接效果值量數顯著不為 0。故為部分中介效果。由圖4-2

自變相X對依變相Y的總結果，Effect欄的量數並非標準化量數，總效果值為直接效果值(C’ )+間接效果值(a\*b)=0.230+0.113=0.343。中介效果占比：間接效應/總效應（％）=0.113/0.343=32.9%，中介效果對總效應的貢獻達到32.9%。【教師影響】透過【GAI學習態度與意願】影響【GAI應用能力】的間接效應0.113，對效應貢獻率32.9%，非標準化間接效果值拔靴法估計結果，95% 信賴區間值為 [0.103, 0.190]，未包含數值點 0，拒絕虛無假設，間接效果值達到統計顯著水準，即模式中教師影響自變項對依變項GAI應用能力影響間接效果值量數顯著不為 0，故為部分中介效果。

根據中介效果分析結果顯示，「教師影響」與「學校影響」皆透過「GAI學習態度與意願」對「GAI應用能力」產生部分中介效果。其中，教師影響的總效果為0.343，中介效果占比為32.9%；而學校影響的總效果為0.311，中介效果占比為29%。相較之下，教師影響不論在總效果值或中介效果占比上皆高於學校影響，顯示教師在促進學生GAI應用能力方面扮演更為關鍵的角色。

# 肆、研究結論與建議

## 一、研究結論

本研究針對高中學生進行GAI素養調查，探討不同性別、學制與群科間的差異，並分析其應用能力之影響因素與中介作用。研究結果顯示，普通高中學生在GAI素養表現上整體優於技術型高中生，而在群科比較中，外語與設計群學生表現相對突出，農業、機械與家政群則顯著較低，反映課程設計與資源接觸之差異。在影響因素分析方面，「外部影響因素與支持資源」與「GAI應用能力」呈中度正相關，進一步的中介分析顯示，教師支持透過學生的學習態度與意願對GAI應用能力產生顯著間接效果，且貢獻程度高於學校支持。透過拔靴法檢定可知，教師影響的間接效果顯著且解釋力更強，顯示教師是否積極引導與推廣GAI，將直接左右學生應用能力的高低，此為本研究重要發現之一。總之，本文最大貢獻在於根據研究分析，提出教師支持在培養高中生GAI應用能力上扮演關鍵角色。此結果提供教育實務上具體依據，強調未來課程設計與師資培育應優先強化教師對GAI教學與引導的投入，才能有效提升學生AI素養的實作能力。

## 二、研究建議

以下提出未來若繼續本研究的建議。首先，這次研究只針對網路問卷的發放來進行問卷調查，並未設定地區選項，因此可能存在同一區域的結果，建議之後的研究可以加入更多不同地區和不同學習成就的學生，讓結果更全面。另外，因為研究中發現教師的影響對學生的GAI應用能力顯著，建議未來可以更深入了解老師的教學方法、對GAI的使用經驗，以及他們怎麼帶學生認識和使用這些工具。再者，可以透過訪談或小組討論等方式，更深入了解學生實際使用GAI工具時的感受、遇到的困難和想法，補足問卷無法知道的細節。最後，GAI工具會持續進步，建議未來研究可以針對不同學科，去觀察學生怎麼把GAI應用在學習上，幫助教師設計更適合學生的AI素養課程。

# 參考文獻資料

教育部中小學數位教學指引3.0. (2025). 教育部.   
教育革新 AI助力 數位學習新時代. (2024, September 5). 教育部全球資訊網. https://www.edu.tw/News\_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA&sms=169B8E91BB75571F&s=28869789E28E14F9   
游吳耘. (2024). 廣州大學最新研究：學生依賴AI工具，恐影響學習表現. 翻轉教育. https://flipedu.parenting.com.tw/article/009591   
邱惠敏. (2024). 劇本創作應用於生成式AI：以劇本“孤獨的勇氣”為例. 嶺東科技大學. https://hdl.handle.net/11296/7zh23n   
賴冠琪. (2024). AI融入生成式AI教學環境下學生學習成效之研究. 中原大學. https://hdl.handle.net/11296/sws358   
劉國琪. (2024). AI 素養為何重要？培養學生 AI 素養的 4 方法. 翻轉教育. https://flipedu.parenting.com.tw/article/009688   
李芳儀. (2024). 生成式 AI 對於國中、小學生學習動機與生成式AI應用課程參與意願之因素的影響. 國立臺中科技大學. https://hdl.handle.net/11296/a7x2wd   
洪惠琇. (2024). 學生族群持續使用生成式AI意願之研究-以ChatGPT 為例. 國立臺灣科技大學. https://hdl.handle.net/11296/ucq3xz   
王金順. (2024). AI在教學與學習的應用：潛在問題與建議. 臺灣教育評論月刊. 13(11), 33-38. https://www.airitilibrary.com/Article/Detail?DocID=P20130114001-N202411050015-00005   
謝麗紅, 陳亭妍, 張瑋璐, 陳雪均. (2024). 導入探究與實作精神的人工智能及其應用課程效果研究. 教育心理學報, 56(1), 1-24. https://doi.org/10.6251/BEP.202409\_56(1).0001   
孔令文. (2023). 技術型高中學生人工智慧素養學習內涵建構與實證分析之研究. 國立臺灣師範大學. https://hdl.handle.net/11296/ps3c6h   
許嘉佑. (2023). 影響技術型高中農業群學生從農意向之因素探討：生涯選擇模型之驗證. https://hdl.handle.net/11296/wdtdq9q   
張凱華. (2023). 透過基於生成式人工智慧的適應性敘述者整合現實干擾於沉浸式虛擬事件. 國立臺灣大學. https://hdl.handle.net/11296/za28h4   
江軍威. (2021). 人工智慧於法律科技之應用及挑戰. 翻轉教育. https://hdl.handle.net/11296/72347q   
李光耀. (2017). 技術型高中機械群專業課程發展取向與核心能力之研究. https://hdl.handle.net/11296/cx827e   
Pew Research Center. (2025, January 8). https://www.pewresearch.org/?p=197153   
KDAN. (2025, May 28). 什麼是生成式AI？解密生成式人工智能運作原理、種類及應用方向. KDAN 官方部落格. https://www.kdan.com/zh-tw/blog/about/generative-ai/   
Zhiyun, Z., Jian, Z., Xiaodong, Z., & Weijian, M. (2025). A Comprehensive Overview of Generative AI (GAI): Technologies, Applications, and Challenges. Neurocomputing, 632. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neucom.2025.129645   
Grimberg, E., & Mason, C. m. (2025). Unlocking Proficiency: Experts' Views on the Use of Generative AI. Qeios. https://doi.org/10.32388/NFMMJ.3   
Metcalfe, J. (2024). 50 Metacognition: Puzzles, Biases, and Remedies. Oxford Academic, 1485–1504. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190917982.013.50   
liu, Y. (2024). Research on the Double-Edged Sword Effect of AI in Middle School Students' Learning Applications. SHS Web Conf., 209. https://doi.org/10.1051/shsconf/202420901015   
Yan, L., Samuel, G., Ziwen, T., & Dragan, G. (2024). Promises and Challenges of Generative Artificial Intelligence for Human Learnin. Nature Human Behaviour, 10. https://doi.org/10.1038/s41562-024-01214-3   
Sternberg, R. j. (2024). Do Not Worry That Generative AI May Compromise Human Creativity or Intelligence in the Future: It Already Has. Journal of Intelligence. https://doi.org/10.3390/jintelligence.12070069   
Doshi, A. r., & hauser, O. p. (2024). Generative AI Enhances Individual Creativity but Reduces the Collective Diversity of Novel Content. Science Advances, 10(28). https://doi.org/10.1126/sciadv.adn5290   
Zhai, X., Nyaba, M., & Ma, W. (2024). Can Generative AI and ChatGPT Outperform Humans on Cognitive-Demanding Problem-Solving Tasks in Science? Science & Education. https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.15081   
Ganovic, M. (2024). Generative AI Tools in Web Design. Sinteza, 392–397. https://doi.org/10.15308/Sinteza-2024-392-397   
Scerri, D. (2024). Skilling for the Future: Enhancing Vocational Learning and Workplace Productivity with Creative AI Tools. MCAST Journal of Applied Research & Practice, 8(1), 150-178. https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.5099.   
Li, L., Yu, F., & Zhang, E. (2024). A Systematic Review of Learning Task Design for K-12 AI Education: Trends, Challenges, and Opportunities. Computers and Education: Artificial Intelligence, 6. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100217   
Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104   
Miao, F., & Shiohira, K. (2024). AI competency framework for students. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105   
Lan, Y. J., & Chen, N. S. (2024). Teachers' agency in the era of LLM and generative AI: Designing pedagogical AI agents. Educational Technology & Society, 27(1), 1-XVIII. https://doi.org/10.30191/ETS.202401\_27(1).PP01   
Chen, Y., Zhang, X., & Hu, L. (2024). A progressive prompt-based image generative AI approach to promoting students' achievement and perceptions in learning ancient Chinese poetry. Educational Technology & Society, 27(2), 284-305. https://doi.org/10.30191/ETS.202404\_27(2).TP01   
Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (2024). Artificial Intelligence Index Report 2024. https://aindex.stanford.edu/report/   
Goktas, P. (2024). Ethics, Transparency, and Explainability in Generative AI Decision-Making Systems: A Comprehensive Bibliometric Study. Journal of Decision Systems. https://doi.org/10.1080/12460125.2024.2410042   
Davidson, R. m., Chughtai, H., Nielsen, P., & Marabelli, M. (2024). The Ethics of Using Generative AI for Qualitative Data Analysis. Information Systems Journal. https://doi.org/10.1111/isyj.12504   
Hayes, C.M. (2024). Law and Ethics of Generative Artificial Intelligence and Copyright. In: Arai, K. (eds) Advances in Information and Communication. FICC 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 920. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53963-3\_40   
Alnahhas, N., & Yousef, D. (2024). GAI as a Catalyst in National Technology Sovereignty: Evaluating the Influence of GAI on Government Policy. Advancing Computing as a Science & Profession, 618–626. https://doi.org/10.1145/3657054.3657126   
Boucher, J. d., Chen, G., & Tellier, Y. doğan. (2024). Is Resistance Futile? Early Career Game Developers' Generative AI, and Ethical Skepticism. Advancing Computing as a Science & Profession, 1–13. https://doi.org/10.1145/3613904.3641869   
Rich, T., & Michel, G. (2023). Exploring the Changing AI Landscape: From Analytical to Generative AI. IPSOS VIEWS. https://www.ipsos.com   
Ley, J. (2023). Chapter 3.3 - Learning and Cognition. The Veterinary Psychiatry of Cats, 116–116. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90541-1.00013-3   
Abdelghani, R. (2023). Generative AI in the Classroom: Can Students Remain Active Learners? ArXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.03192   
Hsiao, J. C., & Chang, J. S. (2023). Enhancing EFL reading and writing through AI-powered tools: design, implementation, and evaluation of an online course. Interactive Learning Environments. https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2207187   
Hwang, G. J., & Chen, N. S. (2023). Editorial position paper: Exploring the potential of generative artificial intelligence in education: Applications, challenges, and future research directions. Educational Technology & Society, 26(2), 18. (SSCI). https://doi.org/10.30191/ETS.202304\_26(2).0014   
AlAfnan, M. A., Disha, S., Jovic, M., & Lomidze, K. (2023). ChatGPT as an educational tool: Opportunities, challenges, and recommendations for communication, business writing, and composition courses. Journal of Artificial Intelligence and Technology, 3(2), 60-68. https://doi.org/10.37965/jait.2023.0184   
Beerbaum, D. (2023). Generative Artificial Intelligence (GAI) Ethics Taxonomy- Considering Chat GPT for Robotic Process Automation (GAI-RPA) as Business Case. SSRN. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4385025   
Yang, Z., Wu, J. gavin., & Xie, H. (2023). Taming Frankenstein's Monster: Ethical Considerations Relating to Generative Artificial Intelligence in Education. Asia Pacific Journal of Education. https://doi.org/10.1080/02168791.2023.2300137   
Kirov, V. d., Ku, C. s., Laxaraj, J. r., & Markawes, T. j. (2023). The Ethics of Artificial Intelligence in the Era of Generative AI. Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics, 21(4), 42–50. https://doi.org/10.54808/JSCI.21.04.42   
UNESCO. (2022). K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602   
Thomas, K. f, chiu, Zubair, A., Murod, I., & Ismailia, T. sanusi. (2022). What Are Artificial Intelligence Literacy and Competency? A Comprehensive Framework to Support Them. Computers and Education Open, 6. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100171   
MacLure, J., & Russell, S. (2021). AI for Humanity: The Global Challenges. Springer Nature Link, 116–126. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69128-8\_8   
UNESCO. (2021). AI and education: Guidance for policymakers. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709   
Damasceno, B. (2020). Cognition as a Mediated, Self-Organized, and Dynamic Activity. Research on Cognition Disorders, 59–68. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57267-9\_6   
Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, Technology, and Applications. Machine Learning with Applications, 2. https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006   
Alaimi, Mehdi. (2020). Pedagogical Agents for Fostering Question-Asking Skills in Children. CHI '20: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1–13. https://doi.org/10.1145/3313831.3376776   
Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. Contemporary Educational Psychology, 61, Article 101860. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860   
Safout, Y., Mansouri, K., & Poinier, F. (2020). An analysis to understand the online learners' success in public higher education in Morocco. Journal of Information Technology Education: Research, 19, 087–112. https://doi.org/10.28945/4518   
Pekrun, R. (2019). Inquiry on emotions in higher education: progress and open problems. Studies in Higher Education, 44(10), 1806–1811. https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1665335