

國立臺灣師範大學科技與工程學院圖文傳播學系

碩士論文

Department of Graphic Arts and Communications

College of Technology and Engineering

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

探討智能聊天機器人輔助學習

對邏輯思考能力影響之研究

Exploring the impact of artificial intelligence chatbot-
assisted learning on logical thinking abilities

洪華胤

Hung, Hua-Yin

指導教授：陳明秀 博士

Advisor: Chen, Ming-Hsiu Mia, Ph.D.

中華民國 113 年 7 月

July 2024

謝誌

總在想，謝誌的定義是什麼？是很正式還是非正式的對話？需要帶點幽默感？還是感人的心靈雞湯？因此我想保留給我自己，用最真實的方式呈現。

「洪華胤（2024）謝誌的定義是，以文字表達感謝，發自內心感謝幫助過自己的人，而不是做公關的冠冕堂皇虛情文字(‘◡’❀)」

首先，謝謝洪梅珠女士及我的家人，謝謝你們一路以來支持，即便你們可能不清楚或了解我所做的事情，還是無條件支持我去完成我想做的事。

能完成這份碩論的推手，感謝梁至中博士、邱富源博士口委的寶貴意見，其中最感謝的人是梁至中老師，對梁老師的感謝實在太多，在碩論過程中，雖然一開始不是這麼順利，梁老師總鼓勵我，身為研究小白的我，總替我解惑許多疑問，從每次與梁老師的對談中，都會有種「事情總會有解決的辦法，沒事的」的想法，這又讓我更有自信了。

謝謝我最好的朋友們：李昀瑄❤️、廖乙璇❤️、王芊霓❤️，給我許多精神上支持與鼓勵，每當我快摔進懸崖時，總拉我不止一把（應該是用直升機來接送我的等級了），總以各種形式參與我的故事。我有次說我心情不好，李昀瑄、廖乙璇過沒幾天，馬上從嘉義跑來台北陪我散心，真的感動到想哭。另外！謝謝王芊霓陪我，在高醫參加我人生第一場研討會🙄（雖然研討會在學術界不是如此正式，但我就研究小白！所以我覺得這是某種程度的人生大事）。謝謝同研究室的景義豫、林敏賢，在彼此快要被論文跟吳壓垮時，有彼此的陪伴，讓這原本該是論文獨旅，添加些溫度。

最後我想感謝自己，這一路有點辛苦又曲折，謝謝你，過去的洪華胤，你做到了。從考研到現在要畢業了，謝謝你在過程沒有放棄，謝謝你知道世界很爛，但還是相信希望，保持善良成為不讓自己討厭的人。

給正在看謝誌的你，謝謝你看到這裡，我不確定這碩論能否幫助到你，但你一定要相信自己可以（非心靈雞湯）。

洪華胤
2024年7月29日
誌於 新北中和

目次

第壹章	緒論.....	1
第一節	研究背景與動機.....	1
第二節	研究目的與問題.....	3
第三節	研究範圍與限制.....	4
第四節	名詞解釋.....	4
第貳章	文獻探討.....	6
第一節	人工智慧輔助學習.....	6
第二節	邏輯思考與批判性思維課程.....	10
第三節	智能聊天機器人輔助學習.....	14
第四節	整合型科技接收模式.....	18
第參章	研究方法.....	25
第一節	研究架構.....	25
第二節	實驗設計.....	25
第三節	研究對象.....	26
第四節	研究工具.....	26
第五節	實驗流程.....	31
第肆章	研究結果.....	33
第一節	驗證性因素分析.....	33
第二節	共變數分析.....	38
第伍章	結論與建議.....	43
第一節	討論.....	44
第二節	未來研究方向.....	48
參考文獻.....		49

表次

表 3-1 智能聊天機器人感知度量	29
表 3-2 批判性思維量表	31
表 4-1 智能聊天機器人感知態度量表驗證性因素分析	35
表 4-2 批判性思維量表前測驗證性因素分析	37
表 4-3 智能聊天機器人感知態度迴歸係數同質性檢定	38
表 4-4 智能聊天機器人感知態度共變數分析表	40
表 4-5 批判性思維迴歸係數同質性檢定	41
表 4-6 批判性思維共變數分析表	42



圖次

圖 4-1 UTAUT 模型架構圖	19
圖 4-2 UTAUT2 模型架構圖	20
圖 4-3 META-UTAUT 模型架構.....	21
圖 4-4 本研究模型架構	24



摘要

本研究將聚焦於透過智能聊天機器人輔助學習對大學生邏輯思考能力的影響，研究對象為臺北市某大學選修「邏輯思考與應用」課程的 300 名學生，根據年級將學生分為兩組，低年級組(大一、大二)、高年級組(大三、大四)，實驗課程為一學期共 16 週。本研究採用量化研究方法，研究工具包含「智能聊天機器人的認知感態度量表」以及「批判性思維能力量表」，並透過網路問卷進行數據收集，此外，學生在學期中使用智能聊天機器人完成與邏輯思考相關的作業，並實際應用這些工具。研究為準實驗設計，透過前測與後測問卷收集數據，分析不同年級學生在使用智能聊天機器人輔助學習過程中的影響。研究結果顯示，智能聊天機器人在提升學生邏輯思考能力方面效果顯著，但對批判性思維能力的提升則有限。研究結果為智能聊天機器人在教育領域的應用，提供了輔助學習對提升大學生邏輯思考能力的實證基礎。

關鍵詞：智能聊天機器人、Chatgpt、人工智慧輔助學習、邏輯思考、批判性思維

Abstract

This study focuses on the impact of using intelligent chatbots to assist learning on college students' logical thinking abilities. The subjects of the study are 300 students enrolled in the "Logic and Application" course at a university in Taipei. The students are divided into two groups based on their year level: lower-year group and upper-year group. The experimental course lasts for 16 weeks, one semester. This study adopts a quantitative research method, utilizing tools such as the "Cognitive Attitude Scale towards Intelligent Chatbots" and the "Critical Thinking Ability Scale," and collects data through online questionnaires. Additionally, during the semester, students use intelligent chatbots to complete homework related to logical thinking, practically applying these tools. The study employs a quasi-experimental, collecting data through pre-tests and post-tests to analyze the impact of using intelligent chatbots on students from different year levels. The results show that intelligent chatbots significantly improve students' logical thinking abilities but have limited effect on enhancing critical thinking abilities. The findings provide empirical evidence for the application of intelligent chatbots in the educational field to enhance college students' logical thinking abilities.

Keywords: AI Chatbots, Chatgpt ,AI-Assisted Learning, Logical Thinking, Critical Thinking

第壹章 緒論

第一節 研究背景與動機

隨著人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 快速改變世界的面貌，AI 技術成為眾多產業工作流程與決策的關鍵因素 (Nguyen et al., 2022)。在 2022 年，智能聊天機器人 (Chatbot) 為創新技術，成為媒體的廣泛關注。並引發社會大眾對 AI 正負影響的討論，特別是在教育與學術領域 (García-Peñalvo, 2023)。AI 與教育的結合不僅是教育的轉型，使科技整合教學推進至一個新階段，此結合為顯著提升教學品質 (Hwang et al., 2020)。近年來，多項相關研究指出，AI 技術在教育中的多種應用，從個人化學習到學習成效，均有顯著提升 (Chan & Hu, 2023; X. Chen et al., 2022; Xu & Babaian, 2021)。此外 Chan 與 Hu (2023) 研究也發現，AI 技術在語言教學領域、創作藝術、資料分析，等領域具有增強學習效果。AI 技術的整合為課堂教學帶來了創新模式 (Wu et al., 2022)。

根據 Chen 等人 (2022) 研究指出，人工智慧在教育領域相關的學術研究也日益增多。2000 至 2019 年間，人工智慧與教育相關的研究顯著增加，該領域的出版物總數超過 30,000 篇。此外，Maphosa 與 Maphosa (2021) 也指出，近 5 年來人工智慧在高等教育的應用引起了廣泛關注，相關研究文獻顯著增加。這一趨勢不僅反映了 AI 技術在學術界的迅速普及，也突顯了深入了解其在教育領域應用的重要性。儘管近年來人工智慧在教育領域的應用取得了顯著進展，但這些研究多集中在人工智慧用於知識傳遞和基本技能訓練上。對於人工智慧輔助發展邏輯思考和批判性思維等高階思維技能的研究則相對缺乏。這些技能對於學生的整體認知和學術發展至關重要。人工智慧在教育產業的各種應用，如適性閱讀分級、智能題庫與評分等，特別著重於於因材施教，為學生提供最優化的學習方法 (Chen, 2020)。先前智能聊天機器人輔助學習的研究指出，對不

同年級間大學生的影響，發現高年級學生表現優於低年級學生（Strzelecki, 2023）。然而，在大學生批判性思維能力的研究中，對比不同年級的影響，結果顯示高低年級間無顯著差異（道田, 2001）。

然而，過去的研究多聚焦在附屬於單一學科內的邏輯與批判性思維的發展（Berdahl et al., 2020; Cone et al., 2016; Ramirez & Monterola, 2019; Razzouk & Shute, 2012）。批判性思維成為學生學習與社會參與的關鍵技能，儘管其重要性已獲得廣泛肯定，但現有研究顯示，批判性思維教學常融入其他學科課程中，而非獨立開設，這是現有研究與實際教學之間的一個重要差異（Cáceres et al., 2020; Penkauskiene et al., 2020）。儘管研究數量眾多，但針對獨立學科的邏輯思考和批判性思維的研究相對缺乏。



本研究旨在探討智能聊天機器人對於促進學生在邏輯思考和批判性思維等領域的學習成效的影響，並分析其對學生認知過程的作用。這將有助於填補現有文獻中的空白，並為未來人工智慧在教育中的應用提供實證基礎。

第二節 研究目的與問題

本研究的主要目的，為探討不同年級學生在智能聊天機器人輔助下學習對其邏輯思考和批判性思維能力的影響。在考量人工智慧技術於教育領域日益普及的背景下，本研究旨在深入理解智能聊天機器人如何作為學習輔助工具影響學生的邏輯思考能力。

基於研究背景以及研究目的，本研究擬定之研究問題，陳述如下：

1. 探討不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習的認知態度是否有顯著差異？
2. 探討不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習對邏輯思考能力是否有顯著差異？

第三節 研究範圍與限制

本研究的樣本為臺北市某大學選修「邏輯思考與應用」課程的學生，旨在探討智能聊天機器人輔助學習對大學生認知的影響，研究的主要範圍包括大學生的邏輯思考和批判性思維能力的變化。然而，本研究的限制在於樣本僅限於一所大學的學生，且主要聚焦於短期內的學習成效，因此可能無法完全代表所有大學生群體。此外，由於採用便利抽樣，結果可能存在某種程度的偏差。未來的研究可以擴大樣本範圍，並考慮長期追蹤學習效果。

第四節 名詞解釋

一、人工智慧

人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 指的是賦予機器模仿人類智能行為的技術 (Suzuki, 2020)。這些系統整合了知識表達、邏輯推理、自然語言處理、機器學習等技術，使其能夠廣泛應用於多種領域，從輔助複雜溝通到執行自動化決策 (Kumar, 2021; Sennott et al., 2019)。

二、智能聊天機器人

人工智慧聊天機器人 (chatbot) 能模仿人類的認知功能，如解決問題、情境推理、預測、規劃與決策 (Wu & Yu, 2023)。本研究將以「智能聊天機器人」作為統稱。

三、人工智慧輔助學習

整合人工智慧技術與傳教學方法，能開創創新教育模式，進而協助教育工作者提升教學品質 (Kikalishvili, 2023)。

四、智能聊天機器人輔助學習

使用基於人工智慧的自然語言模型，如 ChatGPT，通過模擬人類對話來支持和促進學習過程的一種教學方法。這些聊天機器人能夠提供即時反饋和個人化指導，幫助學生解答問題 (Michalon & Camacho-Zuñiga, 2023)。

五、邏輯思考能力

邏輯思考涉及使用結構化和理性的方法來進行思考，包括基於證據和合理的推理來形成結論。它不僅涉及對事物結構的分析，還包括應用邏輯規則來推導結果。在發展批判性思維能力方面，這類思維過程被視為不可或缺的核心要素（Quintana & Schunn, 2019）。

六、批判性思維

批判性思維是指能夠分析、評估和重構思想的能力，其目的是達到更深入的理解和合理的判斷，它包括對訊息和論證的批判分析、問題解決和獨立思考的能力（García-Moro et al., 2021）。



第貳章 文獻探討

第一節 人工智慧輔助學習

一、人工智慧輔助學習起源與發展

人工智慧的誕生可以追溯到 20 世紀 50 年代，當時約翰·麥卡錫（John McCarthy）在美國達特茅斯學院（Dartmouth College）組織了一場為期兩個月的研討會。在研討會提案中，麥卡錫於 1956 年首次使用「人工智慧」一詞，象徵著人工智慧領域的開端（Russell & Norvig, 2010）。此外，根據 Moreno-Guerrero 等人（2020）的文獻回顧指出，1956 年是人工智慧學術文獻的起點，而該領域的研究自 2020 年顯著增加，特別是集中於提升學生學習成效。如今，強化學生主動學習和參與度的教學法日益受到重視。

人工智慧在教育領域，最新發展技術在教育中的應用已進入新階段，著重於提高教學和學習的效果。這項技術能夠分析學生的情緒、臉部表情和肢體語言，並評估他們的知識、理解力和技能，從而協助教師和學習者，機器學習和神經網絡技術的進步已在教育中得到廣泛應用和研究（Chen et al., 2020）。當前教育實踐重視根據學生個別差異設計教學計劃，其核心理念是以學生為中心的教學模式，並積極將新科技整合於教學過程（Kikalishvili, 2023）。

個人化教學系統的發展顯示了人工智慧在教育領域的演進，從早期重點放在提供針對單一學習者的個人化教學，到後來逐漸考慮學習環境中的其他因素，例如其他參與者的角色和學習背景。這種演進過程表明，儘管人工智慧在個人化教學方面取得了顯著進展，但在完全實現其潛力方面仍面臨諸多挑戰。尤其是在構建和維護能夠全面代表學習者特徵的學習者模型方面，需要更多的研究和開發（Kay, 2012）。

人工智慧顯著提升了教育的個人化程度，增強了線上學習過程和人工智慧的互動，從而為學生帶來更符合個人學習路徑和職業目標的教育體驗，特別適合具有多元學習路徑和職業探索的大學生（Bozkurt et al., 2021）。人工智慧有效地運用於實際教學中，可提升教育品質（Chatterjee & Bhattacharjee, 2020）。透過人工智慧輔助學習系統，學生可以依據自己的需求來調整學習內容。這樣的個別化學習模式特別適合害羞的學生，因為他們不必擔心在提問時面臨同學或教師的壓力。與傳統教育方式相比，這種系統能讓學生的問題獲得即時回應，而無需擔心耽誤其他學生的時間，從而提升學習效率（Chan & Hu, 2023; Hemachandran et al., 2022; Wu & Yu, 2023）。

然而，2022 年 11 月 30 日，ChatGPT 智能聊天機器人的上市為教育領域帶來了顯著的轉變，作為一種基於人工智慧的智能聊天機器人，它提供了全新的互動學習方式，包括即時反饋和指導，從而豐富了高等教育和自主學習的經驗，但過度依賴人工智慧生成的回答，可能會削弱學生深入參與和批判性思維的機會，因此，教育者應促進學生批判性的評估人工智慧的回答，以增強他們辨識錯誤和矛盾的能力（Michalon & Camacho-Zuñiga, 2023）。

二、人工智慧輔助學習相關研究

在人工智慧輔助學習的脈絡中，Wu 與 Yu（2023）研究指出，智能聊天機器人對學生學習有顯著的正面影響，此外研究還發現，智能聊天機器人對大學教育學生的影響大於國小教育和國中教育學生。大學教育階段的學習往往伴隨著更高的認知和技能要求，人工智慧的應用不僅能提高知識傳遞的效率，當先進 AI 技術被有效融入教學過程中，將能顯著提升教育的品質（Chatterjee & Bhattacharjee, 2020）。

針對大學教育階段具有關鍵性作用，可藉由 Chaudhry 等人 (2023) 的研究從全面性視角探討智能聊天機器人，對大學各年級的基礎教育課程的輔助學習，特別是在促進批判性思維教學面向的重要性，研究指出大一到大四各年級不同基礎教育課程，對學生批判性思維能力的逐階段培養，從而提升學習成效及技能，研究結果顯示，透過智能聊天機器人輔助的學習，學生不僅在各年級階段的學習成效和技能上具顯著提升，從基礎知識的理解與應用到深入的分析評估及解決複雜問題的能力均有所增強。

此外，在人工智慧輔助學習研究中，還發現適度的人工智慧相關的焦慮感，可能促進而非阻礙學習動機 (Wang et al., 2022; Zhong et al., 2023)。

然而，人工智慧焦慮，可根據 Wang 與 Wang, (2022) 的研究進一步說明，指出人工智慧焦慮，是技術操作的直接焦慮反應，還涉及到對於工作取代、學習過程、社會技術及多個層面的擔憂，對個人成長、學習能力提升、以及面對新技術帶來的挑戰與機遇的準備程度的關注，以及對技術發展方向的擔憂等更深層次的發展關切。

在人工智慧輔助學習的學習的研究中，學習者會根據個人的認知特質，選擇合適的學習策略，從而對其學習產生積極的影響 (Zhong et al., 2023)。然而，儘管人工智慧系統在教育上的應用雖然便利，卻缺乏傳統教育環境中的人際情感交流。在傳統教育中，老師不僅關心學生的學業表現，還會提供必要的輔導和支持。相對地，在人工智慧的學習環境中，缺乏這種情感互動，可能會減少主動幫助學生的機會 (Hemachandran et al., 2022)。

Luckin 與 Holmes (2016) 強調，透過人工智慧技術模仿一對一家教的方式，為學習者提供與其認知需求相符的學習活動及即時反饋，促使學習者能根據自身能力、興趣及需求主導學習過程。然而，Ouyang 與 Jiao (2021) 也指出，人

工智慧輔助學習，指導學習過程，學習者則作為人工智慧服務的接收者，按照特定的學習路徑進行學習。結構化學習路徑中，人工智慧系統提供了預先定義的學習路徑，確保學習者可以按照邏輯的步驟學習新概念。此外，許多研究指出，透過智能聊天機器人輔助的教學，學生可以分析與智能聊天機器人的歷史對話，獲取學習進度與效率的明確回饋，此類數據協助學生深化對學習模式的理解，並調整學習策略，進而提升學習效果（Y. Chen et al., 2022; Hsieh et al., 2020; Lee et al., 2022）。

三、人工智慧輔助學習年級差異相關研究

不同的是，Wang（2020）則有另一種大學年級差異的發現，在大學生透過人工智慧輔助學習英文的研究中，指出不同的大學年級各階段，學生對英語學習技能的需求顯現出階段性差異，大一學生較為關注詞彙擴展，反映了從高中到大學初期對新詞彙的學習需求；到了大二階段，學生開始更加重視文法精煉和句法多樣性，這指向了隨著學術寫作經驗的累積，對進階語言技能的追求；當進入大三，用法提升和組織發展的改善成為學生的學習焦點，顯示了對於更複雜寫作技能和結構性思考的需求；至於即將畢業的大四學生，則展現出對各項寫作技能全面提升的需求，準備好自己迎接未來的學術挑戰與職場需求。其結果顯示，低年級與高年級學生的學習焦點有所差異，在不同學習階段對批判性思維技能需求。

另外根據 Chaudhry（2023）年級差異的觀點延伸，Chao 等人（2021）提出另一種年級差異的主張，指出不同年級針對人工智慧輔助自我感知也有所差異，研究結果顯示，相比之下，高年級學生（大三、大四）在自我感知的人工智慧輔技術能力上，超越了低年級學生（大一、大二），這可能指示學生隨著學習時間對人工智慧的認識和應用技能有所提升。

第二節 邏輯思考與批判性思維課程

一、邏輯思考與批判性思維之定義和重要性

邏輯思考指的是以結構化和合理的方式進行思考，依據證據和理由做出結論。它涉及分析事物的結構並根據邏輯原則推斷結果。邏輯思考是一種關鍵的思維過程，被視為發展批判性思維的核心要素（Bronkhorst et al., 2019; Guo et al., 2023; Halpern, 2013; Ku, 2009）。批判性思維是評估性的思維模式，涉及理解、分析、評估與解釋資訊，旨在建立基於事實的觀點，運用邏輯原則進行推理，提出並推導結論能力的過程（Halpern, 2013; Motz et al., 2023; Ragupathi et al., 2022; Smith et al., 2018）。

根據 Lai（2011）的研究指出，批判性思維是指能夠分析論證、運用歸納與演繹推理，並有效解決問題的能力，這些技能對學生在高等教育和未來職業發展中極為重要，幫助學生應對複雜問題，是學術成功的關鍵要素。教育者長期以來視批判性思維為理想的教育成果。21 世紀技能的重要性，也將其識別為準備學生進入高等教育和就業市場所需的幾項技能之一，邏輯思考在當代社會中的關鍵地位，特別是在發展批判性思維方面（Bronkhorst et al., 2019; Butler et al., 2012; Chen et al., 2021; Guest, 2010; Razzouk & Shute, 2012）。批判性思維技能與能力的發展並不是孤立進行的，這包括分析論證、進行推理、評判及解決問題等技能，是需要透過指導性的教育來增強。批判性思維不僅僅是技能和能力的結合，也涉及個人的態度和思維習慣（Berdahl et al., 2020; Lai, 2011）。

二、邏輯思考與批判性思維方法現有研究與發現

Berdahl 等人 (2020) 指出，邏輯思考與批判性思維課程，需要明確的指導批判性思維技能，而不是假設學生通過完成課程就能被動地獲得這些技能，並為學生提供充分的機會來應用技能。此外，根據 Marin 與 Halpern, (2011) 實證研究指出，在比較直接教學法與內嵌教學法對學生批判性思維能力的提升，發現直接教學法學生的批判性思維能力顯著提升，優於內嵌教學法的學生。儘管如此，兩種教學法均顯著增強了學生的批判性思維能力。直接教學法專注於具體的批判性思維主題，例如論證分析、區分因果與相關等；而內嵌教學法則將批判性思維技能融合於整體課程中，不進行邏輯思考與批判性思的主題如假設檢驗、演繹法...等，基礎概念直接教學。

然而，Alan Bensley 與 Spero (2014) 研究發現直接教學法，教導學生如何分析論證，並透過練習和反饋來提高他們的能力，該研究證實學生在理解和應用批判性思維原則方面的顯著進步。不同的是，Zhang 等人 (2022) 研究探討了兩所大學開設的獨立批判性思維課程與嵌入式批判性思維課程。獨立批判性思維課程包括八個主題：批判性思維基礎、概念澄清與評估、閱讀推理、演繹法、科學與實踐中的演繹法、假設檢驗、辯證法及批判性思維寫作，而嵌入式批判性思維課程則結合課程內容融入批判性思維技能，研究顯示，獨立批判性思維課程未顯著提升大學生的批判性思維技能，而嵌入式批判性思維課程顯著提升大學生的批判性思維技能。

在傳統教學中，教師主要聚焦於基礎知識的直接傳授，多採用單向的直接教學法。相較之下，結合輔助的探究式學習法則鼓勵學生積極進行問題探索與解決 (Ku et al., 2013)。後續研究發現，採用直接教學與探究式學習結合的混合教學法能顯著提升學生的批判性思維能力，不僅促進了學生批判性思維能力

的全面發展，更彰顯了根據學生學習需求和偏好靈活調整教學策略的重要性（Chase & Klahr, 2017; Yang, 2012）。當代教育中對於提升學生的邏輯思考和批判性思維能力的需求日益增加。在創新教育中，Ramirez 與 Monterola（2019）的研究探討了電腦支援的協作學習（Computer-supported collaborative learning, CSCL），研究重點是學生在 CSCL 環境下，透過學生自我生成問題的探索，思考問題的邏輯結構，並探討可能的答案，這些過程都有助於培養批判性思維和邏輯推理能力。這種教學方法不僅豐富了傳統的教學模式，還為學生提供了一種更有效、更具互動性的學習方式。

針對提升批判性思維，Ku（2009）指出，當前批判性思維測試主要採用單選題形式，此方式限制了對批判性思維全面的評估，並認為開放式答案格式能提供更廣泛的性格評估。開放式問答不僅促進獨立思考、分析、假設建立及證據評估的能力，也揭示了思考過程，增進對批判性思維策略的理解，對於批判性思維能力的培育至關重要。此外，透過模擬真實世界的複雜情況，要求學生運用多樣化的思維技巧解決開放式問題。然而在提升批判性思維的研究中，Liu 與 Pászto（2023）的研究探討了大學生批判性思維能力，發現年級間存在差異，不過，Zou 等人（2023）的研究提出與 Liu 與 Pásztor（2023）相反的觀點，指出不同學年的學生在批判性思維能力上無顯著差異。這強調了批判性思維不僅是依賴於學習邏輯技巧，而且也涉及到如何塑造個人的態度和價值觀。

此外，根據 Keeley 等人（1982）的研究探討，透過閱讀文章，比較大一與大四學生比較批判性思維的差異，文章包含多個論點和理由，並且故意包含了邏輯錯誤、歧義和可疑的假設的批判性思維表現，結果顯示，大一與大四不同年級比較批判性思維表現存在不顯著，然而，道田（2001）的研究延續 Keeley 等人（1982）的研究發現，透過閱讀文章，比較大一與大四學生比較批判性思維的差異，結果顯示比較大一與大四批判性思維表現存在不顯著。這與

Robinson (2011) 提出的觀點一致，雖然學習邏輯不是培養批判性思維的唯一途徑，但是利用科技輔助的邏輯訓練對於初學者來說，能夠對其批判性思維的發展產生正面影響，總結而言，雖然學習邏輯技巧不是提升批判性思維的唯一方式，但它對於培養批判性思維仍具有重要價值。

在過去有眾多實證研究，批判性思維教育中被普遍認為是跨學科必需的核心技能。當代教育中對於提升學生的邏輯思考和批判性思維能力的需求日益增加，透過爬梳過往文獻述發現，與針對獨立學科的邏輯思考和批判性思維的研究相少。因此，本研究將針對大學通識課的邏輯思考與應用，利用傳統教學法，結合智能聊天機器人輔助的探究式學習法，更深入比較不同年級的大學生對其邏輯思考和批判性思維能力之差異。



第三節 智能聊天機器人輔助學習

一、智能聊天機器人輔助學習在教育中的角色和應用

智能聊天機器人在教育中的應用可分為五大形式：創意寫作、論文寫作、提示寫作、編寫程式碼和回答問題。對此，Taecharungroj (2022) 指出智能聊天機器人在教育中具有回答問題 (Answering Questions) 的功能，智能聊天機器人可以回答各種問題，包括學術問題、一般知識問題等，在功能應用方面，智能聊天機器人因其在創意寫作、論文寫作、程式碼生成以及能夠進行動態互動和快速回應而被認可。這些能力指向了一種多功能工具，可以增強學習體驗，特別是在發展批判性思維和邏輯技能方面智能聊天機器人的細膩對話能力和其反覆學習的過程，可以作為傳統教育方法的有效補充，可能增強學生對複雜概念的參與和理解。

這種技術應用的多樣性與 Chen 等人 (2022) 的研究相呼應，指出利用智能聊天機器人於教學中，不僅有助於傳遞必要的課程資訊和解答學生問題，還激勵學生尋求更多學習資源，以便更好地理解課程內容。這種方法不僅豐富了學生的學習經驗，同時也提高了他們對學科的興趣和參與程度。這種技術的應用不僅限於一般的教學形式，還擴展到了論文寫作的領域。使用智能聊天機器人輔助論文寫作，Su 等人 (2023) 的研究進一步強調了智能聊天機器人，在輔助論文寫作中的重要角色，幫助學生提高內容品質，如清晰陳述觀點、組織邏輯架構及選擇恰當的資訊。在校對階段，智能聊天機器人提供語言方面的指導，促進學生提升語言運用的精準度和效果。此外，與智能聊天機器人的對話紀錄成為學生反思和完善自我寫作方法的重要工具，幫助他們深化對新知識的掌握和整合。

智能聊天機器人雖然具有顯著的優勢，但在教育領域的使用是一把雙面刃。有時可能產生，聽起來合理但實際上錯誤或無意義的內容，因此需要花費大量時間核對事實時，這些優勢的價值就會降低。此外，智能聊天機器人在專業標準寫作和深度研究支持方面的能力是有限的，更證實設定具體目標和清晰指示顯得尤為重要（Currie, 2023; Dergaa et al., 2023）。對此，Ansari 等人（2023）呼籲，過度仰賴智能聊天機器人可能對學生的批判思維能力產生負面影響。這種情況減少了學生獨立探索的機會，可能導致其批判性思維與創造力的退化。

二、智能聊天機器人輔助學習與思維技能發展的關聯

數位與技術化的不斷發展的時代，人工智慧的作用及其對技術教育的影響，特別是智能聊天機器人的使用，越來越受到關注。根據 Deng & Yu（2023）的研究指出，智能聊天機器人在增進特定思維技能方面顯示出潛力，尤其是在明確推理、學習成績和知識保留這些領域，然而，在提高學生的批判性思維、學習參與和動機方面的表現則相對有限，這一現象反映了可能由於聊天機器人在模擬人類教師的某些方面（如引導深度思考和創造性問題解決）上的局限性。另一方面，Cropley（2020）的研究進一步強調，技術教育中應融入創造性思考，並指出智能聊天機器人在促進創造力和技術流利度方面發揮重要作用。然而，過度依賴 AI 的風險，可能會限制學生的自主學習和創新能力。此外，Pugalenthii 等人（2020）指出，智能聊天機器人在提升學習互動性和深度學習方面擁有顯著潛力，有助於促進學生的創新思維。

然而，這些技術的有效應用同時面臨技術局限性和過度依賴的挑戰。根據 Devenci 等人（2021）研究發現，過分依賴聊天機器人可能會限制學生與同儕和教師的直接互動，這對於學習的社會化和溝通技能的發展至關重要，另一方面，他們也指出，聊天機器人對學術成就產生顯著差異，顯示智能聊天機器人可能

不足以單獨提高學習成效，研究強調了智能聊天機器人應作為傳統教學方法的輔助工具，而非完全替代方案。

具體來說，根據 Michalon 與 Camacho-Zuñiga, (2023) 的研究發現，智能聊天機器人在教育領域的應用不僅提升了學生的互動學習體驗，還強化了三種關鍵的技能：溝通能力、批判性思維以及方法論和邏輯推理。以下將分項說明：

(一) 書面表達

智能聊天機器人透過生成及修正文本，協助提升使用者的語言表達能力，包括優化語法、句型結構和選詞。這種互動方式不僅啟發寫作靈感和提供指導，同時也成為使用者練習和增進書寫溝通技巧的有效工具。

(二) 批判性思維

透過智能聊天機器人的資訊與多元論述，使用者的思辨能力得以激勵，進而強化其批判性思維。在這個互動過程中，使用者被鼓勵對不同觀點進行質疑、分析及評估，從而增進他們的分析判斷和辨識錯誤的能力。

(三) 方法論與邏輯推理

利用智能聊天機器人進行問題分析和解答，幫助使用者深化對邏輯推理的理解與實踐。這種交互特別促進了結構化思維和解決問題的技巧，進而增強了使用者在策略性規劃和邏輯分析方面的能力。

根據 Frick (2023) 的研究，智能聊天機器人對於提升用戶的語言能力具有顯著效果。這些工具不僅能夠幫助使用者改善語法結構、句型配置及詞彙選擇，進而增強其書面溝通技巧。然而，Barrot (2023) 的研究指出，智能聊天機器人在特定領域存在語言理解的限制，特別是在深度理解與批判性思維能力方面。

這一發現顯示，雖然智能聊天機器人在語言表達上具有卓越表現，但在某些情況下，它可能無法提供深入的分析 and 全面的批判性思維。

歸納上述，ChatGPT 在創意寫作、論文撰寫、程式碼編寫等領域的多功能性，展示了其作為互動學習工具的強大潛力。這些功能能夠輔助學生發展邏輯思考，提供個人化學習內容，並透過模擬對話促進批判性思維和深入分析。然而，過度依賴 AI 可能削弱學生的學習參與和獨立思考能力，引發依賴和道德問題。教育工作者需警覺，確保 AI 的使用增強而非取代學生的批判性思維。研究應聚焦於評估 ChatGPT 對提升學生邏輯思考能力的實際效果，包括學術成就和批判性思維能力的提升。透過學期初末的評估和分析學生使用 ChatGPT 的過程，本研究將提供深入了解智能聊天機器人在教育中的正負作用，並為如何高效融合這些工具提供指導。

爬梳過往文獻述發現，利用智能聊天機器人作為學習輔助可以強化學生的學習體驗，進而提升他們的邏輯思考和批判性思維能力，但在過去探討不同年級間的大學生使用智能聊天機器人的效果的研究較少，本研究將更深入比較不同年級的大學生對其邏輯思考和批判性思維能力上的差異。

第四節 整合型科技接收模式

一、UTAUT 模式概述

整合型科技接受模式 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology , UTAUT) , 如圖 2-1 所示是根據 Venkatesh 等人 (2003) , 整合了多個理論模型 , 創新擴散理論 (Innovation Diffusion Theory, IDT) 、技術接受模型 (Technology Acceptance Model, TAM) 、PC 使用模型 (Model of PC Utilization) 、社會認知理論 (Social Cognitive Theory) 、計劃行為理論 (Theory of Planned Behavior, TPB) 、動機模型 (Motivational Model) 、理性行動理論 (Theory of Reasoned Action, TRA) 整合成一個統一的框架 , 提供了一個全面的視角來理解技術在教育領域中的採用 , 這種整合性賦予了 UTAUT 在不同類型的教育科技研究中的廣泛適用性 , 使其成為評估教育科技接受度和使用行為的強有力工具 , 如文獻所述 , UTAUT 能夠解釋高達 70% 的使用意圖變異性 , 顯示出在預測技術接受方面的表現。

UTAUT 的主要構面和組成 : 績效期望 (Performance Expectancy) 、努力期望 (Effort Expectancy) 、社會影響 (Social Influence) 、促進條件 (Facilitating Conditions)

UTAUT 的調節因素 : 年齡 (Age) 、性別 (Gender) 、使用經驗 (Experience) 、自願使 (Voluntariness of use)

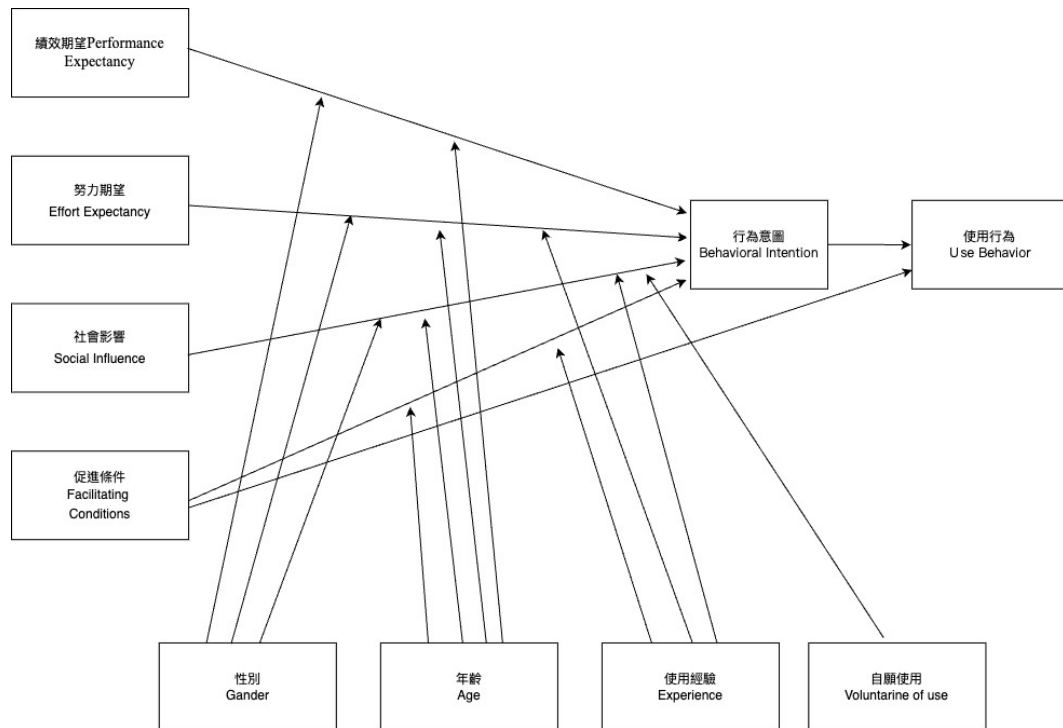


圖 4-1 UTAUT 模型架構圖

後續研究，如圖 2-2 所示 Venkatesh 等人（2012 年）增加三個新的構面，享樂動機（hedonic motivation）、價值（price value）和習慣（habit）。這些構面以及原始 UTAUT 中的構面性能期望、努力期望、社會影響和促進條件。UTAUT2 與原始 UTAUT 的不同之處在於，它將研究範圍擴展到了消費者領域，考慮了更多與個人使用技術相關的心理和行為因素。

在當代資訊科技接受與使用的研究領域中，UTAUT 模型適應性受到學術界的廣泛認可。自 2003 年 Venkatesh 等人提出此模型以來，UTAUT 已成為解釋和預測科技接受行為的主要理論框架。該模型整合了多個理論模型中的關鍵要素，包含性能期望、努力期望、社會影響及促進條件四大核心構面，這些構面已被證實對於科技接受與使用行為具有顯著影響。

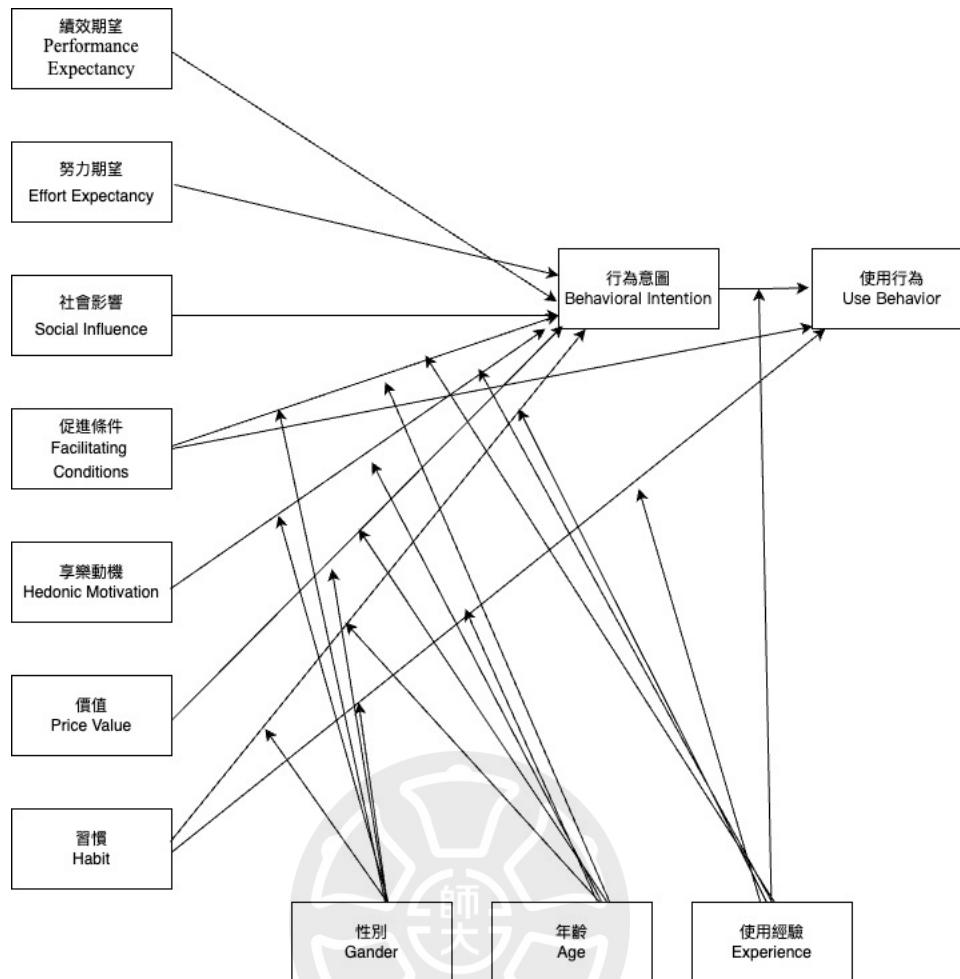


圖 4-2 UTAUT2 模型架構圖

近期學者 Dwivedi 等人 (2020) 提出 Meta-UTAUT，如圖 2-2 所示，保留了 UTAUT 的基本結構，即包括性能期望、努力期望、社會影響和促進條件四個主要的外部變量，以及行為意圖和使用行為兩個內部變量。然而，與 UTAUT 不同的是，Meta-UTAUT 在這些基礎變量之間加入了態度作為一個重要的中介變量。這一調整使得模型不僅能夠捕捉到使用者對技術的認知和感知因素，還能反映出使用者對技術的態度如何影響其接受和使用行為，此外，Meta-UTAUT 模型在設計上更為簡潔，它去除了原有 UTAUT 模型中的調節變量，如年齡、性別、經驗和使用自願性等。這種簡化使得模型更容易在不同的研究背景中應用，並且更容易進行實證測試。

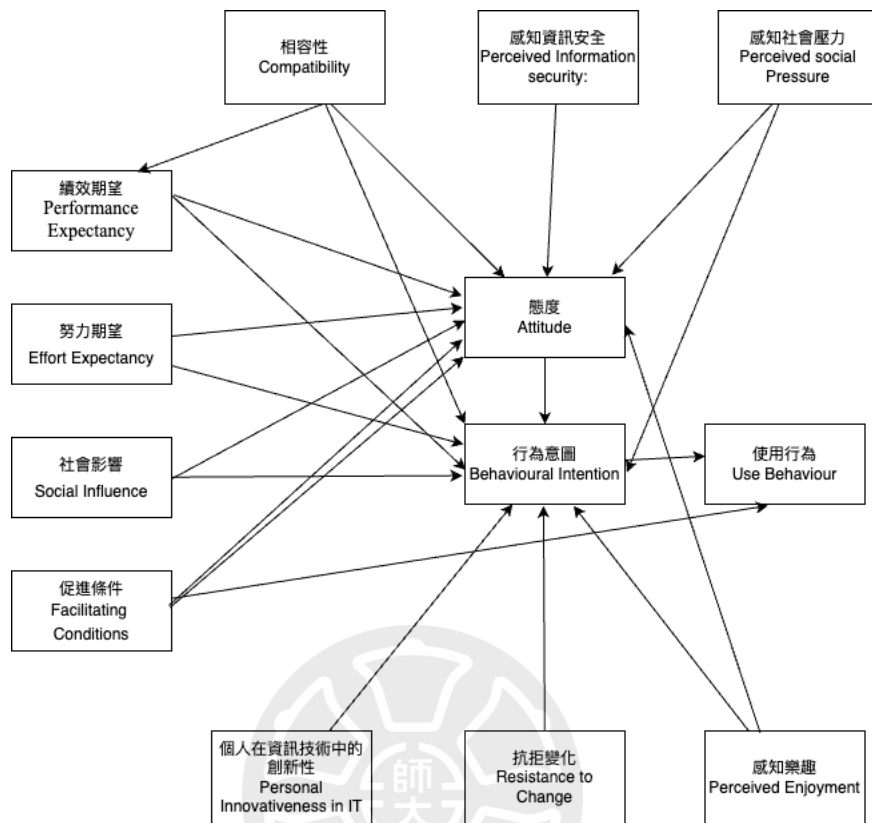


圖 4-3 Meta-UTAUT 模型架構

在探討智能聊天機器人對大學生邏輯思考能力影響的研究中，UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) 模型的應用提供了一個全面且實證的框架，以評估學生對於 AI 輔助學習工具的接受程度。此模型綜合了技術性、社會性和動機性因素，從而對學生對於新科技之教育技術的行為意圖進行了深入的預測。根據 An 等人 (2023) 的研究指出，UTAUT 模型在不同教育背景下的適用性，特別是在評估中學生對 AI 輔助第二語言學習工具的接受度。這些研究揭示了性能期望、努力期望、社會影響和促進條件等因素對學生使用意向的影響，並且進一步確認了這些因素在預測學生對智能聊天機器人接受程度中的重要性。

根據 Menon 與 Shilpa (2023) UTAUT 模型與 ChatGPT 學習應用的關聯，此外研究在 UTAUT 模型基礎架構下另外加入增加三個新的構面，感知互動性 (Perceived Interactivity)、人性化觸感 (Perceived Human Touch) 和隱私顧慮 (Privacy Concerns) 進行探討。

研究結果顯示，績效期望 (Performance Expectancy)：即使用者對 ChatGPT 能顯著提升工作效率。社會影響 (Social Influence)：即周圍人對使用 ChatGPT 的態度和影響。促進條件 (Facilitating Conditions)：即使用者感到使用 ChatGPT 是方便的，使得使用者能夠更輕鬆地使用 ChatGPT。感知互動性即：即使用者對 ChatGPT 能夠提供的互動性質的感知和評價。擬人化感知：即 ChatGPT 在對話互動中展現類似人類的行為與情感交流，進而提升使用者使用 ChatGPT 的意願然而，在隱私顧慮：隱私顧慮涉及使用者對其個人資訊在使用 ChatGPT 可能被不當使用或洩露的擔憂，研究中未發現顯著，指出這可能因為使用者認為從 ChatGPT 獲得的便利和好處超過了潛在的隱私風險，或者使用者已經對此類技術可能帶來的隱私問題有所預期和認可。

此外根據根據 Strzelecki 與 ElArabawy (2024) 的研究支持了上述發現，指出，績效期望、社會影響、促進條件、努力期望 (Effort Expectancy)：認為 ChatGPT 易於使用時，使用者更有可能採用這項技術。同時，Tian 等人 (2024) 研究中，也確認了績效期望、促進條件在影響 ChatGPT 接受度和使用行為上的重要性。

本研究選擇使用 UTAUT 模型而非後續擴充版本 UTAUT2 或 Meta-UTAUT，主要基於以下理由：

首先，UTAUT 模型的簡潔性與專注性符合本研究的核心需求。本研究聚焦於探討教育科技的接受度，而 UTAUT 所提供的核心構面已足夠涵蓋此研究重點，無需納入 UTAUT2 中的構面如享樂動機、價值和習慣。其次，Meta-UTAUT 模型透過整合和簡化 UTAUT 模型的結構，以及增加態度作為中介變量，為理解個別對資訊技術的接受和使用提供了一個更加靈活和廣泛適用的理論框

架。然而，儘管 Meta-UTAUT 已經獲得了相當多的引用數，但目前作為研究模型基礎理論的應用仍然有限，這指出了未來研究中使用和擴展 Meta-UTAUT 模型的潛在機會。UTAUT 模型在學術領域中擁有廣泛的應用背景和豐富的實證支撐，為本研究提供堅實的理論基礎，因此，選擇使用更為集中和專注的 UTAUT 模型，可以避免不必要的複雜性，並更清晰聚焦於本研究的主要議題。

此外，根據 Du 等人 (2023) 根據 UTAUT 模型探討，人工智慧輔助的研究在原有的 UTAUT 的主要構面和組成：績效期望 (Performance Expectancy)、努力期望 (Effort Expectancy)、社會影響 (Social Influence)、促進條件 (Facilitating Conditions)，增加三個新的構面，設計焦點 (及外觀、操作或意義響技術接受和使用的動機與行為)，AI 素養 (及使用這些技術來創造新知識、解決問題或創新的能力。) 與 AI 焦慮 (及使用 AI 技術的不確定性，可能的工作替代風險或對於新技術的掌握程度不足)，這些構面顯示了技術接受與使用背後的多元動機與行為，已理解人工智慧輔助技術在教育與學習領域中的應用提供了新的視角。

本研究延續 UTAUT 理論基礎，進一步將焦點擴展到 AI 輔助學習的領域，根據文獻回顧，本研究將增加四個新的構面，與發展關切 (Developmental Concerns)：可能會在高年級學生中表現更為明顯，因為他們對未來職業的擔憂可能較大。聊天機器人焦慮 (Chatbots Anxiety)：初級年級學生可能因不熟悉技術而體驗更高的焦慮。在聊天機器人世界中的理想自我 (Ideal Self in Chatbots world)：大學生對於運用智能聊天機器人於日常生活及學習活動的自我期待，涵蓋日常、學術任務的執行，以及其操作的流暢性。知識創造 (Knowledge creation efficacy)：可能隨著學習年限的增加而增強，因為學生的學術能力和研究技能得到提高。並結合原有的 UTAUT 的主要構面和組成：績效期望 (Performance Expectancy)、努力期望 (Effort Expectancy)、社會影響 (Social Influence)、促進條件 (Facilitating Conditions) 進行探討不同年級的大學生其邏輯思考和批判性思維能力之差異。

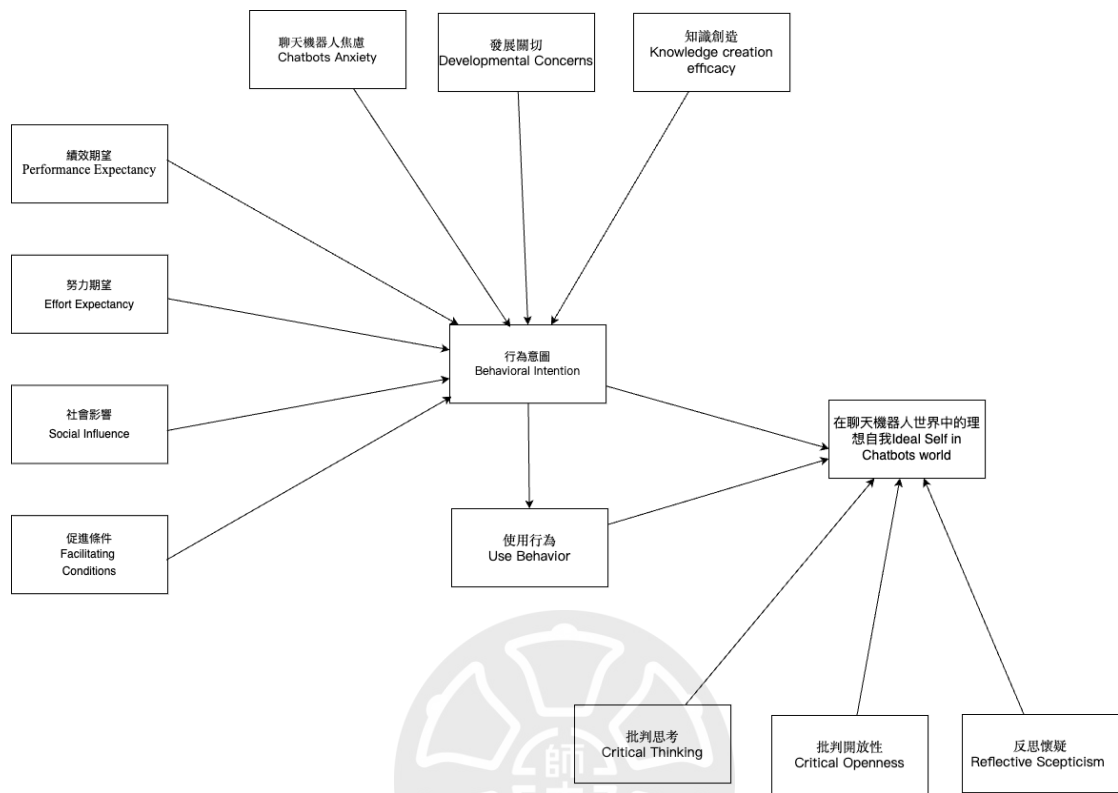


圖 4-4 本研究模型架構

第參章 研究方法

本研究主要探討邏輯批判性思維課程，透過過智能聊天機器人輔助學習對邏輯思考能力的影響。本章共六小節、依序為研究架構、實驗設計、研究對像、研究工具、實驗流程、資料分析。

第一節 研究架構

本研究依據研究背景、研究動機與目的及文獻探討，提出以下的研究架構

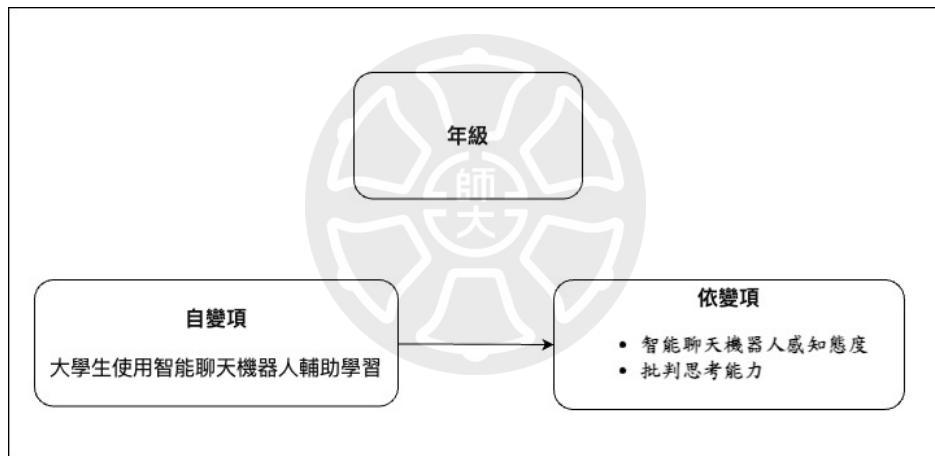


圖 3-1 研究架構圖

第二節 實驗設計

本研究為準實驗法，將選修「邏輯思考與應用」課程的學生進行探討。課程內容以邏輯導論、邏輯的判定、邏輯的基本規律、歸納及類比推理、謬誤概述等邏輯主題為課程架構，將年級分為兩組，低年級組（大一、大二）、高年級組（大三、大四）以探討年級差異在使智能聊天機器人輔助學習工具上的差異影響。在為期 16 週的學期中，學生在學期初（前測）和學期末（後測）分別填寫由二份量表組成的問卷，評估他們對智能聊天機器人的感知態度以及批判性

思維方面的變化。學期期間，學生每週需完成涉及邏輯思考的申論題作業，並被鼓勵使用 ChatGPT 或其他智能聊天機器人來輔助完成這些作業。

第三節 研究對象

本研究樣本採用便利取樣的方式，研究對象為臺北市某大學選修「邏輯思考與應用」通識課，低年級組（大一、大二）209位、高年級組（大三、大四）91位，共計300學生。這些學生來自跨學科的學術背景，涉及理工、人文、社會科學等多個學院，以期能更全面地探討不同年級之學生對於智能聊天機器人認知態度，低、高年級分組將作為後續研究分析的基礎。

第四節 研究工具

一、智能聊天機器人認知感態度量

此量表智能聊天機器人的認知感態度量表由 Venkatesh 等人（2003）提出的 UTAUT 模式為基礎，主要將探討學生透過智能聊天機器人輔助學習的認知與態度。「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」、「促進條件」、「行為意向」、「使用行為」根據 An 等人（2021）與 Chai 等人（2022）將翻譯成中文與改編。「發展關切」、「聊天機器人焦慮」根據 Wang 與 Wang（2022）將翻譯成中文與改編。「使用行為」、「在聊天機器人世界中的理想自我」、根據 Zhou 等人（2017）將翻譯成中文與改編。「知識創造」根據 Ching Sing 等人（2019）將翻譯成中文與改編。

本量表採用 Likert 五點量表，數值 1 到 5，數值 1 表示非常不同意，數值 5 表示非常同意。

以下將針對這 10 個構面進行定義描述如下：

1. 績效期望 (Performance Expectancy)

大學生認為使用智能聊天機器人將提高他們的學習效率、學科知識、知識探究和知識建構的程度。這是關於大學生預期該技術對其學習成效的正面影響。

2. 發展關切 (Developmental Concerns)

大學生使用智能聊天機器人輔助學習，擔心使用特定技術可能會對其個人發展造成影響。

3. 努力期望 (Effort Expectancy)

大學生認為學習如何使用智能聊天機器人的容易程度，包括認為該技術是否簡單明瞭、容易學習，以及操作是否清晰。

4. 聊天機器人焦慮 (Chatbots Anxiety)

大學生使用智能聊天機器人輔助學習及其特殊功能、運作方式和互動過程中感到的焦慮和不安。

5. 社會影響 (Social Influence)

大學生認為他們的同儕、同學和周圍的人如何看待使用智能聊天機器人進行學習，以及這種看法如何影響他們自己使用該技術的意願。

6. 促進條件 (Facilitating Conditions)

大學生認為認為他們在使用智能聊天機器人進行學習時，能夠獲得的支持和資源，包括相關資源的可用性、遇到困難時的協助，以及尋求支援的途徑。

7. 行為意向 (Behavioral Intention)

大學生對於未來是否打算繼續使用智能聊天機器人進行學習的意願，從他人經驗中學習，以及嘗試不同功能促進學習的意向。

8. 使用行為 (Use Behavior)

大學生實際上如何使用智能聊天機器人進行學習的行為，包括使用頻率、在多種學習活動中的使用程度，以及是否會向他人推薦。

9. 在聊天機器人世界中的理想自我 (Ideal Self in Chatbots world)

大學生如何想像自己在使用智能聊天機器人進行生活和學習的能力，包括在各種學術任務中的使用、完成工作，以及能否流暢地使用。

10. 知識創造 (Knowledge creation efficacy)

大學生認為自己在使用智能聊天機器人時能夠設計新物體、發表新知識、針對困難議題構建論述，以及獨立找到問題答案的能力。

表 3-1 智能聊天機器人感知度量

構面	構面例題	題數	來源
績效期望	我覺得智能聊天機器人對我的知識探究非常有用。	4	(An et al., 2022)
發展關切	使用智能聊天機器人會讓我失去一些推理能力。	4	(Wang & Wang, 2022)
努力期望	我發現使用智能聊天機器人很容易。	4	(An et al., 2022)
聊天機器人焦慮	學習使用智能聊天機器人讓我感到焦慮。	5	(Wang & Wang, 2022)
社會影響	我的同學認為使用智能聊天機器人對我們的知識探究有益。	3	(An et al., 2022)
促進條件	我可以利用智能聊天機器人相關資源進行學習。	3	(An et al., 2022)
行為意向	我願意嘗試不同的智能聊天機器人功能以促進我的學習。	4	(An et al., 2022)
使用行為	我經常使用智能聊天機器人來學習。	4	(An et al., 2022)
在聊天機器人世界中的理想自我	我可以想像自己能夠流暢地使用智能聊天機器人。	4	(Zhou et al., 2017)
知識創造	我能夠自行發表新的知識。	4	(Ching Sing et al., 2019)

以下將針對這 3 個構面進行定義描述如下，

1. 批判性思維 (Critical Thinking)

大學生在使用智能聊天機器人時，能夠判斷信息的真實性、比較不同的輸出版本，以及分析和評估收集到的不同資訊的能力。

2. 批判開放性 (Critical Openness)

大學生在討論和尋找資訊時，能夠思考更大全局、使用新觀念、從多個來源尋找資訊，以及挑戰自己的信念的開放性和能力。

3. 反思懷疑 (Reflective Skepticism)

在做出判斷和行動之前，能夠重新評估自己的經驗、檢查信息來源的可信度，以及思考決策的廣泛影響的能力。



二、批判性思維量表

批判性思維量表，主要將探討學生透過智能聊天機器人輔助學習的批判性思維能力。「批判性思維」根據 Payan-Carreira (2022) 將翻譯成中文與改編。「批判開放性」、「反思懷疑」根據 Sosu (2013) 將翻譯成中文與改編。本量表採用 Likert 五點量表，數值 1 到 5，數值 1 表示非常不同意，數值 5 表示非常同意。

表 3-2 批判性思維量表

構面	構面例題	題數	來源
批判性思維	我能夠判斷我所接收到的資訊是否屬實。。	4	(Payan-Carreira et al., 2022)
批判開放性	我經常在尋找新的觀念。	7	(Sosu, 2013)
反思懷疑	我經常重新評估我的經驗，以便從中學習。	4	(Sosu, 2013)

第五節 實驗流程

實驗過程分為前測、干預期和後測三個階段。在學期初，進行前測，學生需完成前測問卷，包含聊天機器人的感知態度、以及批判性思維能力，以及後測問卷，包含對聊天機器人的感知態度、以及批判性思維能力。接著，學生年級別分為低年級（大一、大二）與高年級（大三、大四）兩組進行本研究，在干預期間，學生每週會須完成邏輯思考相關的申論題作業，並被鼓勵使用 ChatGPT 或其他智能聊天機器人輔助完成這些作業，以評估人工智慧工具輔助，對於促進批判性思維和邏輯推理能力的效果。

第六節 資料分析

本研究為量化研究，使用 SPSS (SPSS Statistics 26)、SmartPLS 4 進行資料處理，本研究分析方法如下

一、驗證性因素分析 (Confirmatory Factor Analysis, CFA)

以驗證性因素分析，確定量表的項目是否真正對應於理論上預期的構念，確保問卷能夠有效地衡量學生對智能機器人的接受度以及其對邏輯思考能力的影響。

二、ANCOVA 共變數分析

本研究透過 ANCOVA 共變數分析，以前測分數，預測後測分數，進行進一步探討低自變項「大學生使用智能聊天機器人輔助學習」，對依變項「智能聊天機器人的認知感態度」「批判性思維」之間的影响，確認確定每個量表中的項目是否真正聚集在相應的因素上。

第肆章 研究結果

本研究為準實驗法，研究對象為研究對象為臺北市某大學選修「邏輯思考與應用」課程的學生，本研究皆探討不同年級的大學生，透過智能機器人輔助學習對於提升大學生邏輯思考和批判性思維能力的影響，在數據分析中，根據年級將學生分為兩組，低年級組（大一、大二）209位、高年級組（大三、大四）91位，共計300學生，回收問卷後去除無效樣本為300份，後側有效問卷為300份，本研究將針對有效樣本共300份問卷樣本進行統計分析。（209位低年級組對91位高年級組），這個比例接近2:1。在統計分析比例是可被接受，進行有效的分析（Doabler et al., 2018; Lakens, 2022; Sébille et al., 2014; Singer, 1997）。

第一節 驗證性因素分析

本研究使用兩個量表，分別為「智能聊天機器人感知態度量表」、「批判性思維量表」。智能聊天機器人感知態度量表包含十個構面「績效期望」、「發展關切」、「努力期望」以及「聊天機器人焦慮」、「社會影響」、「促進條件」、「行為意向」、「使用行為」、「在聊天機器人世界中的理想自我」、「知識創造」；批判性思維量表表包含三個構面「批判性思維」、「批判開放性」、「反思懷疑」。兩個量合計共十三個構面進行後續分析

本章節將透過驗證性因素分析，探討兩個量表是否適用於本研究之研究對象，首先進行問卷工具之驗證性因素分析，其中因素負荷量（Factor loading）可接受門檻需大於0.5、Cronbach's α 值可接受門檻需大於0.6、平均變異數抽取量（Average variance extracted, AVE）可接受門檻需大於0.5、組合信度（Composite reliability, CR）可接受門檻需大於0.6（Abu Taha et al., 2016; Fornell & Larcker, 1981; Hair, 2010）。

一、智能聊天機器人感知態度量表驗證性因素分析結果

前測驗證性因素分析如表 4-1，智能聊天機器人感知態度量表「績效期望」、「發展關切」、「努力期望」以及「聊天機器人焦慮」、「社會影響」、「促進條件」、「行為意向」、「使用行為」、「在聊天機器人世界中的理想自我」、「知識創造」之因素負荷量 (Factor loading) 介於 0.70 到 0.92；十個構面 Cronbach's α 值介於 0.66 到 0.93；平均變異數抽取量 (Average variance extracted, AVE) 介於 0.59 到 0.79；組合信度 (Composite reliability, CR) 介於 0.81 到 0.95。

後測驗證性因素分析如表 4-2，智能聊天機器人感知態度量表十個構面包含「績效期望」、「發展關切」、「努力期望」以及「聊天機器人焦慮」、「社會影響」、「促進條件」、「行為意向」、「使用行為」、「在聊天機器人世界中的理想自我」、「知識創造」之因素負荷量 (Factor loading) 介於 0.54 到 0.91；Cronbach's α 值介於 0.72 到 0.95；平均變異數抽取量 (Average variance extracted, AVE) 介於 0.58 到 0.77；組合信度 (Composite reliability, CR) 介於 0.84 到 0.93。可由表 4-1 與表 4-2，得知前、後側驗證性因素分析指標皆符合所規範的標準。

表 4- 1 智能聊天機器人感知態度量表驗證性因素分析

Items	Factor loading		α		AVE		CR	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測
績效期望	---	---	0.86	0.72	0.70	0.71	0.90	0.91
PE1	0.80	0.83						
PE2	0.83	0.85						
PE3	0.86	0.85						
PE4	0.85	0.85						
發展關切	---	---	0.89	0.89	0.74	0.71	0.92	0.91
DC1	0.86	0.91						
DC2	0.90	0.86						
DC3	0.86	0.85						
DC4	0.82	0.73						
努力期望	---	---	0.83	0.90	0.66	0.77	0.88	0.93
EE1	0.77	0.87						
EE2	0.81	0.88						
EE3	0.85	0.89						
EE4	0.82	0.87						
聊天機器人 焦慮	---	---	0.93	0.95	0.79	0.58	0.95	0.87
ANX1	0.81	0.70						
ANX2	0.91	0.80						
ANX3	0.92	0.86						
ANX4	0.91	0.54						
ANX5	0.89	0.84						
社會影響	---	---	0.69	0.72	0.61	0.64	0.83	0.84
SO1	0.76	0.79						
SO2	0.83	0.85						
SO3	0.76	0.75						
促進條件	---	---	0.66	0.72	0.59	0.64	0.81	0.84
FC1	0.78	0.78						
FC2	0.70	0.76						
FC3	0.81	0.86						
行為意向	---	---	0.83	0.84	0.66	0.68	0.89	0.89
BI1	0.84	0.80						
BI2	0.78	0.85						
BI3	0.82	0.80						
BI4	0.81	0.84						

續下頁

Items	Factor loading		α		AVE		CR	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測
使用行為	---	---	0.86	0.86	0.70	0.70	0.90	0.90
UB1	0.88	0.86						
UB2	0.84	0.82						
UB3	0.80	0.83						
UB4	0.82	0.84						
在聊天機器人世界中的理想自我	---	---	0.84	0.84	0.68	0.68	0.89	0.89
ID1	0.87	0.87						
ID2	0.87	0.84						
ID3	0.76	0.76						
ID4	0.80	0.81						
知識創造	---	---	0.86	0.86	0.70	0.70	0.90	0.90
KE1	0.79	0.84						
KE2	0.87	0.84						
KE3	0.85	0.83						
KE4	0.83	0.87						

註：PE：績效期望 Performance Expectancy、DC：發展關切：Developmental
 EE：努力期望 Effort Expectancy、ANX：聊天機器人焦慮 Chatbots Anxiety
 SI：社會影響 Social Influence、FC：促進條件 Facilitating Conditions
 BI：行為意向 Behavioral Intention、UB：使用行為 Use Behavior、ID：在聊天機
 器人世界中的理想自我 Ideal Self in Chatbots world、KE：知識創造 Knowledge
 creation efficacy

二、批判性思維量表驗證性因素分析結果

前測驗證性因素分析如表 4-3，批判性思維量表「批判性思維」、「批判開放性」、「反思懷疑」之因素負荷量 (Factor loading) 介於 0.65 到 0.89；三個構面 Cronbach's α 值介於 0.73 到 0.84；平均變異數抽取量 (Average variance extracted, AVE) 介於 0.64 到 0.68；組合信度 (Composite reliability, CR) 介於 0.84 到 0.89。

後測驗證性因素分析如表 4-4，批判性思維量表「批判性思維」、「批判開放性」、「反思懷疑」之因素負荷量 (Factor loading) 介於 0.79 到 0.88；三個構面 Cronbach's α 值介於 0.76 到 0.84；平均變異數抽取量 (Average variance extracted, AVE) 介於 0.67 到 0.71；組合信度 (Composite reliability, CR) 介於 0.86 到 0.89。可由表 4-3 與表 4-4，得知前、後測驗證性因素分析指標皆符合所規範的標準。

表 4-2 批判性思維量表前測驗證性因素分析

Items	Factor loading		α		AVE		CR	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測
批判性思維	---	---	0.74	0.80	0.65	0.71	0.85	0.88
CT1	0.65	0.81						
CT2	0.86	0.83						
CT3	0.89	0.88						
批判開放性	---	---	0.73	0.76	0.64	0.67	0.84	0.86
CO1	0.77	0.81						
CO2	0.78	0.86						
CO3	0.84	0.79						
反思懷疑	---	---	0.84	0.84	0.68	0.68	0.89	0.89
RS1	0.83	0.84						
RS2	0.79	0.80						
RS3	0.89	0.86						
RS4	0.77	0.79						

註：CT：批判性思維 Critical Thinking、CO：批判開放性 Critical Openness、RS：反思懷疑 Reflective Skepticism

第二節 共變數分析

一、智能聊天機器人感知態度

智能聊天機器人感知態度迴歸係數同質性檢定如表 4-5，可知「績效期望」的 F 值為 6.86，顯著性 p 值為 $0.01 < 0.05$ 。可知「發展關切」的 F 值為 0.01，顯著性 p 值為 $0.92 > 0.05$ 。可知「努力期望」的 F 值為 1.17，顯著性 p 值為 $0.28 > 0.05$ 。可知「聊天機器人焦慮」的 F 值為 0.34，顯著性 p 值為 $0.56 > 0.05$ 。可知「社會影響」的 F 值為 0.36，顯著性 p 值為 $0.55 > 0.05$ 。可知「促進條件」的 F 值為 4.46，顯著性 p 值為 $0.04 < 0.05$ 。可知「行為意向」的 F 值為 0.18，顯著性 p 值為 $0.67 > 0.05$ 。可知「使用行為」的 F 值為 0.23，顯著性 p 值為 $0.63 > 0.05$ 。可知「在聊天機器人世界中的理想自我」的 F 值為 2.32，顯著性 p 值為 $0.13 > 0.05$ 。可知「知識創造」的 F 值為 0.06，顯著性 p 值為 $0.80 > 0.05$ 。

僅有績效期望、促進條件達統計上的顯著差異，未達符合進行共變數分析的條件，其餘八個構面，均未達統計上的顯著差異具有同質性，後續針對其八個構面進行後測各構之共變數分析。

表 4-3 智能聊天機器人感知態度迴歸係數同質性檢定

因素	F	p
績效期望	6.86	0.01
發展關切	0.01	0.92
努力期望	1.17	0.28
聊天機器人焦慮	0.34	0.56
社會影響	0.36	0.55
促進條件	4.46	0.04
行為意向	0.18	0.67
使用行為	0.23	0.63
在聊天機器人世界中的理想自我	2.32	0.13
知識創造	0.06	0.80

* $p < 0.01$ ** $p < 0.05$

ANCOVA 結果顯示如表 4-1「努力期望」的 F 值為 3.70，顯著性 p 值為 $0.06 > 0.05$ 、「聊天機器人焦慮」的 F 值為 0.14，顯著性 p 值為 $0.71 > 0.05$ 、「行為意向」的 F 值為 2.82，顯著性 p 值為 $0.09 > 0.05$ 、「使用行為」的 F 值為 2.47，顯著性 p 值為 $0.12 > 0.05$ 、等四個構面未達統計上的顯著差異。

然而，值得關注的是「發展關切」的 F 值為 5.28，顯著性 p 值為 $0.02 < 0.05$ 、「社會影響」的 F 值為 7.29，顯著性 p 值為 $0.007 < 0.05$ 、「在聊天機器人世界中的理想自我」的 F 值為 4.23，顯著性 p 值為 $0.04 < 0.05$ 、「知識創造」的 F 值為 5.39，顯著性 p 值為 $0.02 < 0.05$ ，等四個構面達統計上的顯著差異。進一步分析調整後的平均數據顯示，此四個構面皆為高年級組分數顯著優於低年級組，此結果顯示高年級組對於發展關切、社會影響、在聊天機器人世界中的理想自我、知識創造的提升具有較好的效果。



表 4-4 智能聊天機器人感知態度共變數分析表

因素	組別	前測		後測		ANCOVA			
		M	SD	M	SD	M 調整後	SD	F	η^2
績效預期	低年級	3.46	0.63	3.48	0.70	3.48	0.04	10.90	0.04
	高年級	3.43	0.76	3.71	0.54	3.72	0.06		
發展關切	低年級	2.89	0.90	2.88	0.90	2.88	0.06	5.28*	0.02
	高年級	2.90	0.80	3.12	0.92	3.12	0.09		
努力期望	低年級	3.59	0.65	3.70	0.72	3.72	0.04	3.70	0.01
	高年級	3.76	0.72	3.92	0.62	3.87	0.07		
聊天機器人焦慮	低年級	2.46	0.78	2.39	0.88	2.37	0.05	0.14	0.00
	高年級	2.38	0.76	2.38	0.92	2.41	0.08		
社會影響	低年級	3.63	0.57	3.70	0.61	3.71	0.04	7.29**	0.02
	高年級	3.73	0.63	3.92	0.53	3.89	0.06		
促進條件	高年級	3.45	0.59	3.51	0.66	3.50	0.04	8.65	0.03
	高年級	3.34	0.71	3.70	0.61	3.72	0.06		
行為意向	低年級	3.51	0.62	3.61	0.66	3.62	0.04	2.82	0.01
	高年級	3.56	0.69	3.76	0.58	3.74	0.06		
使用行為	低年級	2.78	0.82	3.22	0.85	3.24	0.05	2.47	0.01
	高年級	2.97	0.83	3.45	0.75	3.39	0.08		
在聊天機器人世界中的理想自我	低年級	3.35	0.69	3.49	0.66	3.49	0.04	4.32*	0.01
	高年級	3.41	0.75	3.66	0.62	3.65	0.06		
知識創造	低年級	3.19	0.68	3.24	0.74	3.23	0.05	5.39*	0.02
	高年級	3.12	0.85	3.41	0.78	3.43	0.07		

* $p < 0.01$ ** $p < 0.05$

二、批判性思維

批判性思維迴歸係數同質性檢定如表 4-7，可知「批判性思維」的 F 值為 0.00，顯著性 p 值為 $0.94 > 0.05$ 。可知「批判開放性」的 F 值為 1.88，顯著性 p 值為 $0.17 > 0.05$ 。可知「反思懷疑」的 F 值為 0.96，顯著性 p 值為 $0.33 > 0.05$ 。此三個構面，均未達統計上的顯著差異具有同質性，後續將其三個構面進行後測各構之共變數分析。

表 4-5 批判性思維迴歸係數同質性檢定

因素	F	p
批判性思維	0.00	0.94
批判開放性	1.88	0.17
反思懷疑	0.96	0.33

* $p < 0.01$ ** $p < 0.05$



ANCOVA 結果顯示如表 4- 8「批判性思維」的 F 值為 2.11，顯著性 p 值為 $0.15 > 0.05$ 、「批判開放性」的 F 值為 1.82，顯著性 p 值為 $0.18 > 0.05$ 、「反思懷疑」的 F 值為 1.32，顯著性 p 值為 $0.25 > 0.05$ 。等三個構面未達統計上的顯著差異。

表 4- 6 批判性思維共變數分析表

因素	組別	前測		後測		ANCOVA			
		M	SD	M	SD	M 調整 後	SD	F	η^2
批判性思維	低年級	3.66	0.60	3.72	0.60	3.71	0.04	2.11	0.01
	高年級	3.58	0.55	3.79	0.63	3.81	0.06		
批判開放性	低年級	4.02	0.58	3.89	0.60	3.89	0.04	1.82	0.01
	高年級	3.95	0.64	3.97	0.61	3.98	0.06		
反思懷疑	低年級	3.90	0.53	3.89	0.56	3.88	0.04	1.32	0.00
	高年級	3.85	0.63	3.94	0.59	3.96	0.05		

* $p < 0.01$ ** $p < 0.05$

第五章 結論與建議

本研究以邏輯思考和批判性思維課程為基礎，探討大學生使用智能聊天機器人輔助學習，對邏輯思考和批判性思維能力的影響。研究對象將課程的 300 名學生，分為低年級組（大一、大二）209 人和高年級組（大三、大四）91 人。本研究採用準實驗設計，進行為期 16 週的教學實驗，研究工具包括智能聊天機器人認知態度量表和批判性思維能力量表，數據收集透過網路問卷形式在學期初和學期末進行前測和後測，學生在學期中使用智能聊天機器人完成與邏輯思考相關的申論題作業，研究結果旨在提供智能聊天機器人輔助學習對提升大學生邏輯思考能力的潛在影響。本章將回顧研究結果並進行綜合討論，提出相關結論與建議以及未來研究方向。



第一節 討論

一、探討不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習的認知態度的差異。

本研究發現，不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習的認知態度，結果顯示「社會影響」構面顯著與年級正相關性，其結果與 An 等人 (2023) 的研發現相似，認為不同階段學生在教育技術使用中受社會影響差異的觀點是一致的。此外 Menon 與 Shilpa (2023) 的研究發現指出，高年級學生因其廣泛的社交網絡和較長時間的教育經歷，能更好的辨識和抵制負面社會影響，並在社會互動中展現出更高的自我效能感和社會適應能力。此外高年級學生可能因為更多的社會互動，而對社會影響的敏感度提升。這顯示他們對於周圍人的意見和行為期望可能更為重視，這可能是因為他們在學業和職業進展中，對於建立更廣泛的社會和專業關係有更高的需求 (Strzelecki & ElArabawy, 2024)。

本研究發現，不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習的認知態度「發展關切」構面顯著的與年級正相關性，符合 Wang (2020) 的研究結果一致，指出技能需求與年級相關性，如：低年級學生在學習初期可能更注重基礎知識的積累，而高年級學生則轉向更複雜的技能，如知識的組織架構，高年級學生對於如何利用智能聊天機器人增強專業技能展示出更高的關切，這是因為他們更接近畢業或是升學，對其提升技能的需求更為迫切，此外，他們可能感知到特定的產業技能缺口，並尋求透過技術工具來補足這些缺口。

本研究發現，不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習的認知態度「在聊天機器人世界中的理想自我」構面顯著的與年級正相關性。根據 Bozkurt 等人 (2021) 指出，人工智慧能夠根據學生的行為和表現來調整教學內容和策

略，符合學生在使用智能聊天機器人時對理想自我的期望，即期望技術能夠支援學生的學習進程。此觀點和 Chatterjee 與 Bhattacharjee (2022) 的研究結果相似，指出高等教育中人工智慧輔助學習的應用正在不斷發展，學生的態度和期望可能與教育技術的接受度和應用效果有關，即技術的接受和使用往往隨著學生對其實際效益認識的提高而增加。

本研究發現，不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習的認知態度「知識創造」構面顯著的與年級正相關性。在人工智慧輔助學習的環境下，學生根據自己的認知特質選擇不同的學習策略，這些策略對他們的學習有直接的積極影響。具體來說，學生的認知風格會影響他們選擇何種學習策略，進而正向影響自我調節學習的能力。這一發現與 Zhong 等人 (2023 年) 的研究結果一致，即學習者會根據個人的認知特質選擇合適的學習策略，從而對其學習產生積極的影響。此外也與 Ouyang 與 Jiao (2021) 研究發現相似，隨著課程的學習歷程增加，學生在結構化學習路徑和知識創造方面的能力顯著增強。這顯示，人工智慧不僅是一個學習工具，更能提升學生自主學習能力。

綜上所述，本研究探討不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習時的認知態度是否存在顯著差異。研究結果顯示「社會影響」、「發展關切」、「在聊天機器人世界中的理想自我」及「知識創造」等構面與不同年級大學生呈正相關。

綜合本研究結果，具體而言，高年級學生在「社會影響」構面表現高於低年級學生，這一結果說明了，在推廣新科技或教學方法時，可以考慮透過增強社會影響力的方式（如透過影響者或專業人士的推薦），來增加學生的接受度和使用率。這種策略特別適用於高年級學生，可能與高年級學生即將畢業，面臨繼續升學或是職場挑戰，需要在各個方面進行相關準備，因此，高年級學生對

於來自同儕和專業人士的意見可能更為敏感和在意，對於建立更廣泛的社會和專業關係有更高的需求。

而高年級學生則在「發展關切」展現出正面的態度，這些發現揭示了學生在不同學習階段對於教育技術的接受與利用呈現出階段性的差異，且隨著教育程度的提升，學生對於技術的應用及其對專業技能的增強有更深的認識和需求。因此，智能聊天機器人在高等教育中的應用應考慮不同年級學生的具體需求和認知態度，以促進其學習效率與專業技能的發展。此外，「在聊天機器人世界中的理想自我」與「知識創造」構面同樣與年級正相關，顯示高年級學生對於人工智慧輔助學習技術的期望和自我調節學習能力較低年級學生為高，這些發現不僅反映了學生對智能聊天機器人技術的接受度隨年級增長而提高，也突顯了教育技術在不同學習階段的應用需要考慮學生的特定需求和認知態度的差異。因此，針對不同年級的學生設計和實施智能聊天機器人應用時，應考量其年級特性，以促進新技術與教育的有效整合。

二、探討不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習對邏輯思維能力的差異。

本研究發現，不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習對邏輯思維能力的影響，本研究結果與 Deng 與 Yu (2023) 的研究結果一致，對於批判性思維方面的提升則較為有限。此外也與 Keeley 等人 (1982) 的研究結果相似，儘管大學教育對學生的批判性思維能力確實產生了一定影響，但不同年級在批判性思維表現上的差異並不顯著。然而道田 (2001) 的研究結果也指出，單憑年級的提升不足以帶來學生在批判性思維或邏輯思維能力上的顯著提高。這表明，如果要透過智能聊天機器人來促進學生的邏輯思維能力，可能需要針對不同年級的學生設計更為針對性的教學策略和互動模式，而不是假設所有學生因年級的提高而自然增強這些能力。此外，批判性思維的培養不僅依賴於學習技巧，也涉及個人態度和價值觀的塑造 (Zou et al., 2023)。

綜上所述，探討不同年級大學生使用智能聊天機器人輔助學習時的認知態度是否存在顯著差異。研究結果顯示「批判性思維」、「批判開放性」及「反思懷疑」等構面與不同年級大學生為未呈現相關，這一發現與過去研究相呼應，顯示智能聊天機器人在提升這些思維能力方面效果有限，進一步的研究指出，單憑年級進展並不能顯著增強這些能力。然而批判性思維能力的提升不僅受到教學方法的影響，還可能受到個體差異、學習動機的影響。

第二節 未來研究方向

智能聊天機器人屬於近期一年的新興科技，其在教育領域的應用仍處於探索階段，尚未有眾多研究，隨著這一技術的進一步發展，探索智能聊天機器人在跨學科學習環境中的整合應用將顯得格外重要，這不僅可以豐富學生的學習體驗，還能促進其跨學科理解和創新思維的發展。同時，研究教師與智能聊天機器人的互動模式也極具價值，這種新型的協作方式如何影響教學策略和學生學習效果是值得深入探討的問題。研究可聚焦於如何利用智能聊天機器人協助學生融合不同學科知識，進而提升其創新思維與問題解決技能，具體而言，研究應評估智能聊天機器人在不同學科間促進知識轉移的能力，以及學生如何運用這些工具將理論與實際操作相結合。

進一步研究應探究智能聊天機器人輔助學習時的新互動模式，對教學策略和學生學習成效的具體影響。此研究應採用實驗設計，比較不同互動方式對學生學習動機、認知發展和學習成效的影響，以確認最佳的協同教學模式。

参考文献

- 道田, 泰. (2001). 日常的題材に対する大学生の批判的思考態度と能力の学年差と専攻差. *教育心理学研究*, 49(1), 41-49.
https://doi.org/10.5926/jjep1953.49.1_41
- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2015). Strategies for Teaching Students to Think Critically. *Review of Educational Research*, 85(2), 275-314.
<https://doi.org/10.3102/0034654314551063>
- Alan Bensley, D., & Spero, R. A. (2014). Improving critical thinking skills and metacognitive monitoring through direct infusion. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 55-68. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2014.02.001>
- An, X., Chai, C. S., Li, Y., Zhou, Y., Shen, X., Zheng, C., & Chen, M. (2022). Modeling English teachers' behavioral intention to use artificial intelligence in middle schools. *Education and Information Technologies*, 28(5), 5187-5208.
<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11286-z>
- An, X., Chai, C. S., Li, Y., Zhou, Y., & Yang, B. (2023). Modeling students' perceptions of artificial intelligence assisted language learning. *Computer Assisted Language Learning*, 1-22.
<https://doi.org/10.1080/09588221.2023.2246519>
- Ansari, A. N., Ahmad, S., & Bhutta, S. M. (2023). Mapping the global evidence around the use of ChatGPT in higher education: A systematic scoping review. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12223-4>
- Barrot, J. S. (2023). Using ChatGPT for second language writing: Pitfalls and potentials. *Assessing Writing*, 57. <https://doi.org/10.1016/j.asw.2023.100745>
- Berdahl, L., Hoessler, C., Mulhall, S., & Matheson, K. (2020). Teaching Critical Thinking in Political Science: A Case Study. *Journal of Political Science Education*, 17(sup1), 910-925.
<https://doi.org/10.1080/15512169.2020.1744158>

- Bozkurt, A., Karadeniz, A., Baneres, D., Guerrero-Roldán, A. E., & Rodríguez, M. E. (2021). Artificial Intelligence and Reflections from Educational Landscape: A Review of AI Studies in Half a Century. *Sustainability*, 13(2).
<https://doi.org/10.3390/su13020800>
- Bronkhorst, H., Roorda, G., Suhre, C., & Goedhart, M. (2019). Logical Reasoning in Formal and Everyday Reasoning Tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(8), 1673-1694. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10039-8>
- Butler, H. A., Dwyer, C. P., Hogan, M. J., Franco, A., Rivas, S. F., Saiz, C., & Almeida, L. S. (2012). The Halpern Critical Thinking Assessment and real-world outcomes: Cross-national applications. *Thinking Skills and Creativity*, 7(2), 112-121. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2012.04.001>
- Cáceres, M., Nussbaum, M., & Ortiz, J. (2020). Integrating critical thinking into the classroom: A teacher's perspective. *Thinking Skills and Creativity*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100674>
- Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Chao, P.-J., Hsu, T.-H., Liu, T.-P., & Cheng, Y.-H. (2021). Knowledge of and Competence in Artificial Intelligence: Perspectives of Vietnamese Digital-Native Students. *IEEE Access*, 9, 75751-75760. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3081749>
- Chase, C. C., & Klahr, D. (2017). Invention Versus Direct Instruction: For Some Content, It's a Tie. *Journal of Science Education and Technology*, 26(6), 582-596. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9700-6>
- Chatterjee, S., & Bhattacharjee, K. K. (2020). Adoption of artificial intelligence in higher education: a quantitative analysis using structural equation modelling. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3443-3463. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10159-7>

- Chaudhry, I. S., Sarwary, S. A. M., El Refae, G. A., & Chabchoub, H. (2023). Time to Revisit Existing Student's Performance Evaluation Approach in Higher Education Sector in a New Era of ChatGPT — A Case Study. *Cogent Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/2331186x.2023.2210461>
- Chen, C.-H., Liu, T.-K., & Huang, K. (2021). Scaffolding vocational high school students' computational thinking with cognitive and metacognitive prompts in learning about programmable logic controllers. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(3), 527-544.
<https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1983894>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2988510>
- Chen, X. (2020). *AI + Education: Self-adaptive Learning Promotes Individualized Educational Revolutionary* Proceedings of the 2020 6th International Conference on Education and Training Technologies, Macau, China.
<https://doi.org/10.1145/3399971.3399984>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two Decades of Artificial Intelligence in Education Contributors, Collaborations, Research Topics, Challenges, and Future Directions. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47.
<https://www.jstor.org/stable/48647028>
- Chen, Y., Jensen, S., Albert, L. J., Gupta, S., & Lee, T. (2022). Artificial Intelligence (AI) Student Assistants in the Classroom: Designing Chatbots to Support Student Success. *Information Systems Frontiers*, 25(1), 161-182.
<https://doi.org/10.1007/s10796-022-10291-4>
- Ching Sing, C., Liang, J.-C., Tsai, C.-C., & Dong, Y. (2019). Surveying and modelling China high school students' experience of and preferences for twenty-first-century learning and their academic and knowledge creation efficacy. *Educational Studies*, 46(6), 658-675.
<https://doi.org/10.1080/03055698.2019.1627662>

- Cone, C., Godwin, D., Salazar, K., Bond, R., Thompson, M., & Myers, O. (2016, Apr 25). Incorporation of an Explicit Critical-Thinking Curriculum to Improve Pharmacy Students' Critical-Thinking Skills. *Am J Pharm Educ*, 80(3), 41. <https://doi.org/10.5688/ajpe80341>
- Cropley, A. (2020). Creativity-focused Technology Education in the Age of Industry 4.0. *Creativity Research Journal*, 32(2), 184-191. <https://doi.org/10.1080/10400419.2020.1751546>
- Currie, G. M. (2023, Sep). Academic integrity and artificial intelligence: is ChatGPT hype, hero or heresy? *Semin Nucl Med*, 53(5), 719-730. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2023.04.008>
- Deng, X., & Yu, Z. (2023). A Meta-Analysis and Systematic Review of the Effect of Chatbot Technology Use in Sustainable Education. *Sustainability*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/su15042940>
- Dergaa, I., Chamari, K., Zmijewski, P., & Ben Saad, H. (2023, Apr). From human writing to artificial intelligence generated text: examining the prospects and potential threats of ChatGPT in academic writing. *Biol Sport*, 40(2), 615-622. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.125623>
- Deveci, T. A., Dilek E, C., & Kolburan G, A. (2021). Chatbot application in a 5th grade science course. *Educ Inf Technol (Dordr)*, 26(5), 6241-6265. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10627-8>
- Doabler, C. T., Clarke, B., Kosty, D., Kurtz-Nelson, E., Fien, H., Smolkowski, K., & Baker, S. K. (2018, 2019/03/01). Examining the Impact of Group Size on the Treatment Intensity of a Tier 2 Mathematics Intervention Within a Systematic Framework of Replication. *Journal of Learning Disabilities*, 52(2), 168-180. <https://doi.org/10.1177/0022219418789376>
- Du, Y., Li, T., & Gao, C. (2023, 2023/01/01/). Why do designers in various fields have different attitude and behavioral intention towards AI painting tools? an extended UTAUT model. *Procedia Computer Science*, 221, 1519-1526. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.08.010>

- Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., Tamilmani, K., & Raman, R. (2020, Dec). A meta-analysis based modified unified theory of acceptance and use of technology (meta-UTAUT): a review of emerging literature. *Curr Opin Psychol*, 36, 13-18. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2020.03.008>
- Frick, T. W. (2023). Are We Dupes? Limitations of AI Systems: What Should Educators Do with Them? *TechTrends*. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00893-3>
- García-Moro, F. J., Gómez-Baya, D., Muñoz-Silva, A., & Martín-Romero, N. (2021). A Qualitative and Quantitative Study on Critical Thinking in Social Education Degree Students. *Sustainability*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/su13126865>
- García-Peñalvo, F. J. (2023). La percepción de la Inteligencia Artificial en contextos educativos tras el lanzamiento de ChatGPT: disrupción o pánico. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 24. <https://doi.org/10.14201/eks.31279>
- Guest, K. (2010). Introducing Critical Thinking to 'Non-standard' Entry Students. The Use of a Catalyst to Spark Debate. *Teaching in Higher Education*, 5(3), 289-299. <https://doi.org/10.1080/713699139>
- Guo, K., Zhong, Y., Li, D., & Chu, S. K. W. (2023). Effects of chatbot-assisted in-class debates on students' argumentation skills and task motivation. *Computers & Education*, 203. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104862>
- Halpern, D. F. (2013). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*. psychology press.
- Hassan, K. E., & Madhum, G. (2006). Validating the Watson Glaser Critical Thinking Appraisal. *Higher Education*, 54(3), 361-383. <https://doi.org/10.1007/s10734-006-9002-z>
- Hemachandran, K., Verma, P., Pareek, P., Arora, N., Rajesh Kumar, K. V., Ahanger, T. A., Pise, A. A., & Ratna, R. (2022). Artificial Intelligence: A Universal Virtual Tool to Augment Tutoring in Higher Education. *Comput Intell Neurosci*, 2022, 1410448. <https://doi.org/10.1155/2022/1410448>

- Hsieh, Y.-Z., Lin, S.-S., Luo, Y.-C., Jeng, Y.-L., Tan, S.-W., Chen, C.-R., & Chiang, P.-Y. (2020). ARCS-Assisted Teaching Robots Based on Anticipatory Computing and Emotional Big Data for Improving Sustainable Learning Efficiency and Motivation. *Sustainability*, 12(14). <https://doi.org/10.3390/su12145605>
- Hwang, G.-J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Kay, J. (2012). AI and Education: Grand Challenges. *IEEE Intelligent Systems*, 27(5), 66-69. <https://doi.org/10.1109/MIS.2012.92>
- Keeley, S. M., Browne, M. N., & Kreutzer, J. S. (1982). A Comparison of Freshmen and Seniors on General and Specific Essay Tests of Critical Thinking. *Research in Higher Education*, 17(2), 139-154. <http://www.jstor.org/stable/40195487>
- Kikalishvili, S. (2023). Unlocking the potential of GPT-3 in education: opportunities, limitations, and recommendations for effective integration. *Interactive Learning Environments*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2220401>
- Ku, K. Y. L. (2009). Assessing students' critical thinking performance: Urging for measurements using multi-response format. *Thinking Skills and Creativity*, 4(1), 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2009.02.001>
- Ku, K. Y. L., Ho, I. T., Hau, K.-T., & Lai, E. C. M. (2013). Integrating direct and inquiry-based instruction in the teaching of critical thinking: an intervention study. *Instructional Science*, 42(2), 251-269. <https://doi.org/10.1007/s11251-013-9279-0>
- Kumar, P. M. (2021). Special issue on Artificial Intelligence in Engineering Education. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(2), 311-311. <https://doi.org/10.1002/cae.22398>
- Lai, E. R. (2011). Critical thinking: A literature review. *Pearson's Research Reports*, 6(1), 40-41.

- Lakens, D. (2022). Sample Size Justification. *Collabra: Psychology*, 8(1).
<https://doi.org/10.1525/collabra.33267>
- Lee, Y.-F., Hwang, G.-J., & Chen, P.-Y. (2022). Impacts of an AI-based chatbot on college students' after-class review, academic performance, self-efficacy, learning attitude, and motivation. *Educational Technology Research and Development*, 70(5), 1843-1865. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10142-8>
- Liu, Y., & Pásztor, A. (2023). Survey on the influential demographic factors of Chinese undergraduate students' critical thinking disposition: Evidence from plausible values. *Thinking Skills and Creativity*, 50.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101397>
- Luckin, R., & Holmes, W. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education.
- Maphosa, V., & Maphosa, M. (2021). *The Trajectory of Artificial Intelligence Research in Higher Education: A Bibliometric Analysis and Visualisation* 2021 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD).
<https://doi.org/10.1109/icABCD51485.2021.9519368>
- Marin, L. M., & Halpern, D. F. (2011). Pedagogy for developing critical thinking in adolescents: Explicit instruction produces greatest gains. *Thinking Skills and Creativity*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2010.08.002>
- Menon, D., & Shilpa, K. (2023, Nov). "Chatting with ChatGPT": Analyzing the factors influencing users' intention to Use the Open AI's ChatGPT using the UTAUT model. *Heliyon*, 9(11), e20962.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20962>
- Michalon, B., & Camacho-Zuñiga, C. (2023). ChatGPT, a brand-new tool to strengthen timeless competencies. *Frontiers in Education*, 8.
<https://doi.org/10.3389/educ.2023.1251163>

- Moreno-Guerrero, A.-J., López-Belmonte, J., Marín-Marín, J.-A., & Soler-Costa, R. (2020). Scientific Development of Educational Artificial Intelligence in Web of Science. *Future Internet*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/fi12080124>
- Motz, B. A., Fyfe, E. R., & Guba, T. P. (2023). Learning to call bullsh*t via induction: Categorization training improves critical thinking performance. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 12(3), 310-324. <https://doi.org/10.1037/mac0000053>
- Nguyen, Q. N., Sidorova, A., & Torres, R. (2022). User interactions with chatbot interfaces vs. Menu-based interfaces: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 128. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107093>
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>
- Payan-Carreira, R., Sacau-Fontenla, A., Rebelo, H., Sebastião, L., & Pnevmatikos, D. (2022). Development and Validation of a Critical Thinking Assessment-Scale Short Form. *Education Sciences*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/educsci12120938>
- Penkauskiene, D., Valaviciene, N., Pivoriene, J., Railiene, A., Merfeldaitė, O., Indrasiene, V., Sadauskas, J., & Jegeleviciene, V. (2020). CRITICAL THINKING EMBEDDEDNESS IN HIGHER EDUCATION PROGRAMMES [Article]. *Journal of Education Culture and Society*, 11(2), 121-132. <Go to ISI>://WOS:000569134500009
- Pugalenthi, R., Prabhu Chakkaravarthy, A., Ramya, J., Babu, S., & Rasika Krishnan, R. (2020). Artificial learning companion using machine learning and natural language processing. *International Journal of Speech Technology*, 24(3), 553-560. <https://doi.org/10.1007/s10772-020-09773-0>
- Quintana, R., & Schunn, C. (2019). Who Benefits From a Foundational Logic Course? Effects on Undergraduate Course Performance. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 12(2), 191-214. <https://doi.org/10.1080/19345747.2018.1543372>

- Ragupathi, K., Yeo, Z. H., & Loy, H. C. (2022). Promoting Critical Thinking and Learning in a Large-Enrolment Humanities Class. *Teaching and Learning Inquiry*, 10. <https://doi.org/10.20343/teachlearninqu.10.6>
- Ramirez, H. J. M., & Monterola, S. L. C. (2019). Co-creating scripts in computer-supported collaborative learning and its effects on students' logical thinking in earth science. *Interactive Learning Environments*, 30(5), 908-921. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1702063>
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What Is Design Thinking and Why Is It Important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330-348. <https://doi.org/10.3102/0034654312457429>
- Robinson, S. R. (2011). Teaching logic and teaching critical thinking: revisiting McPeck. *Higher Education Research & Development*, 30(3), 275-287. <https://doi.org/10.1080/07294360.2010.500656>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence a modern approach*. London.
- Sébille, V., Blanchin, M., Guillemin, F., Falissard, B., & Hardouin, J.-B. (2014, 2014/07/05). A simple ratio-based approach for power and sample size determination for 2-group comparison using Rasch models. *BMC Medical Research Methodology*, 14(1), 87. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-14-87>
- Sennott, S. C., Akagi, L., Lee, M., & Rhodes, A. (2019, Oct-Dec). AAC and Artificial Intelligence (AI). *Top Lang Disord*, 39(4), 389-403. <https://doi.org/10.1097/tld.000000000000197>
- Singer, J. (1997, Dec 30). Estimating sample size for continuous outcomes, comparing more than two parallel groups with unequal sizes. *Stat Med*, 16(24), 2805-2811. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0258\(19971230\)16:24<2805::aid-sim676>3.0.co;2-b](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0258(19971230)16:24<2805::aid-sim676>3.0.co;2-b)
- Smith, T. E., Rama, P. S., & Helms, J. R. (2018). Teaching critical thinking in a GE class: A flipped model. *Thinking Skills and Creativity*, 28, 73-83. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.02.010>

- Sosu, E. M. (2013). The development and psychometric validation of a Critical Thinking Disposition Scale. *Thinking Skills and Creativity*, 9, 107-119. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2012.09.002>
- Strzelecki, A. (2023). To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology. *Interactive Learning Environments*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2209881>
- Strzelecki, A., & ElArabawy, S. (2024). Investigation of the moderation effect of gender and study level on the acceptance and use of generative AI by higher education students: Comparative evidence from Poland and Egypt. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13425>
- Su, Y., Lin, Y., & Lai, C. (2023). Collaborating with ChatGPT in argumentative writing classrooms. *Assessing Writing*, 57. <https://doi.org/10.1016/j.asw.2023.100752>
- Suzuki, K. (2020). AI: A New Open Access Journal for Artificial Intelligence. *Ai*, 1(2), 141-142. <https://doi.org/10.3390/ai1020007>
- Taecharunroj, V. (2023). "What Can ChatGPT Do?" Analyzing Early Reactions to the Innovative AI Chatbot on Twitter. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/bdcc7010035>
- Tian, W., Ge, J., Zhao, Y., & Zheng, X. (2024). AI Chatbots in Chinese higher education: adoption, perception, and influence among graduate students-an integrated analysis utilizing UTAUT and ECM models. *Front Psychol*, 15, 1268549. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1268549>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157-178. <https://doi.org/10.2307/41410412>

- Wang, Y.-M., Wei, C.-L., Lin, H.-H., Wang, S.-C., & Wang, Y.-S. (2022). What drives students' AI learning behavior: a perspective of AI anxiety. *Interactive Learning Environments*, 1-17.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2153147>
- Wang, Y.-Y., & Wang, Y.-S. (2022, 2022/04/03). Development and validation of an artificial intelligence anxiety scale: an initial application in predicting motivated learning behavior. *Interactive Learning Environments*, 30(4), 619-634. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1674887>
- Wang, Z. (2020). Computer-assisted EFL writing and evaluations based on artificial intelligence: a case from a college reading and writing course. *Library Hi Tech*, 40(1), 80-97. <https://doi.org/10.1108/lht-05-2020-0113>
- Wu, R., & Yu, Z. (2023). Do AI chatbots improve students learning outcomes? Evidence from a meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*.
<https://doi.org/10.1111/bjet.13334>
- Wu, W., Zhang, B., Li, S., & Liu, H. (2022). Exploring Factors of the Willingness to Accept AI-Assisted Learning Environments: An Empirical Investigation Based on the UTAUT Model and Perceived Risk Theory. *Front Psychol*, 13, 870777.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.870777>
- Xu, J. J., & Babaian, T. (2021). Artificial intelligence in business curriculum: The pedagogy and learning outcomes. *The International Journal of Management Education*, 19(3). <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100550>
- Yang, Y.-T. C. (2012). Cultivating critical thinkers: Exploring transfer of learning from pre-service teacher training to classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, 28(8), 1116-1130. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.06.007>
- Zhang, Q., Tang, H., & Xu, X. (2022). Analyzing collegiate critical thinking course effectiveness: Evidence from a quasi-experimental study in China. *Thinking Skills and Creativity*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101105>
- Zhong, H.-X., Chang, J. H., Lai, C. F., Chen, P. W., Ku, S. H., & Chen, S. Y. (2023). Information undergraduate and non-information undergraduate on an artificial intelligence learning platform: an artificial intelligence assessment model

using PLS-SEM analysis. *Education and Information Technologies*.

<https://doi.org/10.1007/s10639-023-11961-9>

Zhou, Y., Chai, C. S., Liang, J.-C., Jin, M., & Tsai, C.-C. (2017). The Relationship Between Teachers' Online Homework Guidance and Technological Pedagogical Content Knowledge about Educational Use of Web. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 26(5), 239-247. <https://doi.org/10.1007/s40299-017-0344-3>

Zou, X., Su, P., Li, L., & Fu, P. (2023). AI-generated content tools and students' critical thinking: Insights from a Chinese university. *IFLA Journal*. <https://doi.org/10.1177/03400352231214963>



附錄一

親愛的同學您好:

本問卷是為了解學生對於智能聊天機器人的看法而設計。請您仔細閱讀題目，並根據您的同意程度進行勾選。請依您的實際情形及感受作答，答案沒有對錯之分，所填的一切資料僅供學術研究之用，將不會公開，請放心填寫。您珍貴的協助將使本研究得以順利完成，最後研究結果可了解大學生對於利用智能聊天機器人學習的看法，並提供教學者在相關課程協助提升大學生學習成果做為參考，真心感謝您寶貴的意見!

基本資料

性別： <input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	出生年: 西元____年
科系：	年級：

	智能聊天機器人感知態度量表	非常不同意	不同意	同意與不同意程度幾乎相同	同意	非常同意
績效預期 Performance Expectancy						
1	使用智能聊天機器人可以幫助我提高學習效率。					
2	使用智能聊天機器人可以幫助我提高學科內容知識。					
3	我覺得智能聊天機器人對我的知識探究非常有用。					
4	智能聊天機器人對於幫助我的知識建構非常有幫助。					

智能聊天機器人感知態度量表		非常不同意	不同意	同意與不同意程度幾乎相同	同意	非常同意
發展關切 Developmental Concerns						
5	使用智能聊天機器人會使我失去智力競爭力。					
6	使用智能聊天機器人會阻礙我發展探究技能。					
7	使用智能聊天機器人會讓我失去一些推理能力。					
8	使用智能聊天機器人會阻礙我發展解決問題的能力。					
努力期望 Effort Expectancy						
9	我發現使用智能聊天機器人很容易。					
10	我認為智能聊天機器人很簡單明瞭。					
11	我有能力快速學習如何使用智能聊天機器人。					
12	智能聊天機器人的操作對我來說很清楚。					
聊天機器人焦慮 Chatbots Anxiety						
13	學習了解智能聊天機器人的所有特殊功能讓我感到焦慮。					
14	學習使用智能聊天機器人讓我感到焦慮。					
15	學習使用智能聊天機器人的特定功能讓我感到焦慮。					
16	學習智能聊天機器人的運作方式讓我感到焦慮。					
17	學習與智能聊天機器人互動讓我感到焦慮。					
社會影響 Social Influence						
18	在我的同儕中，使用智能聊天機器人進行知識探究越來越普及。					
19	我的同學認為使用智能聊天機器人對我們的知識探究有益。					
20	我周圍的人認為使用智能聊天機器人進行學習是不可避免的。					

智能聊天機器人感知態度量表		非常不同意	不同意	同意與不同意程度幾乎相同	同意	非常同意
促進條件 Facilitating Conditions						
21	我可以 使用 智能聊天機器人 相關資源 進行學習。					
22	當我在 使用 智能聊天機器人進行 知識探究 時遇到困難，有 特定的人 可以協助我。					
23	我知道在 使用 智能聊天機器人進行學習時如何尋求支援。					
行為意向 Behavioral Intention						
	我打算 未來 繼續在學習中使用智能聊天機器人。					
24	我致力於透過與智能聊天機器人作為 智能夥伴 的使用，改進我的 知識探究 。					
25	我有興趣從他人的智能聊天機器人學習經驗中學習。					
26	我願意嘗試不同的智能聊天機器人功能以促進我的學習。					
使用行為 Use Behavior						
27	我經常使用智能聊天機器人來學習。					
28	我在很多任務中都相當程度地使用智能聊天機器人，例如翻譯文本段落、尋找資源和生成新資訊來完成作業。					
29	我花許多的時間使用智能聊天機器人來學習。					
30	我會向其他學習者推薦智能聊天機器人作為學習夥伴。					
在聊天機器人世界中的理想自我 Ideal Self in Chatbots world						
31	我可以想像自己能夠有效地運用智能聊天機器人來生活和學習。					
32	我可以想像自己在各種學術任務中使用智能聊天機器人。					
33	我可以想像自己使用智能聊天機器人來完成工作的情況。					
34	我可以想像自己能夠流暢地使用智能聊天機器人。					

	智能聊天機器人感知態度量表	非常不同意	不同意	同意與不同意程度幾乎相同	同意	非常同意
知識創造 Knowledge creation efficacy						
35	我能夠設計有用的新物體。					
36	我能夠自行發表新的知識。					
37	我能夠針對困難議題構建緊密的論述。					
38	我能夠以獨立的研究者身分找到問題的答案。					



批判性思維量表		非常不同意	不同意	同意與不同意程度幾乎相同	同意	非常同意
批判性思維 Critical Thinking						
1	我能夠判斷我所接收到的資訊是否屬實。					
2	我能夠比較幾個可能的聊天機器人輸出版本，並做出良好的綜合。					
3	我能夠分析從智能聊天機器人收集到的不同資訊，並評估哪一個更有意義。					
批判開放性 Critical Openness						
4	在為自己尋找訊息時，我會使用多於一個來源。					
5	理解其他人對問題的觀點是重要的。					
6	為我做的選擇提供理由是重要的。					
反思懷疑 Reflective Scepticism						
7	我經常重新評估我的經驗，以便從中學習。					
8	在做出判斷之前，我通常會檢查訊息來源的可信度。					
9	在採取行動之前，我通常會思考該決定的更廣泛影響。					
10	我經常思考我的行動，看看我是否可以改進它們。					