探索智慧教育：e-Learning 融合 AI 教學的影響分析

目錄

[表目錄 ii](#_Toc187001061)

[圖目錄 iii](#_Toc187001062)

[第一章 緒論 1](#_Toc187001063)

[**第一節 研究動機與目的** 1](#_Toc187001064)

[**第二節 研究方法與步驟** 2](#_Toc187001065)

[第二章 問卷資料概述與描述性統計 3](#_Toc187001066)

[**第一節 整體的平均值、標準差與中位數** 3](#_Toc187001067)

[**第二節 描述性統計** 3](#_Toc187001068)

[第三章 主成分分析的結果與解釋 8](#_Toc187001069)

[**第一節 主成分的挑選** 8](#_Toc187001070)

[**第二節 主成分的解釋變異與負載** 9](#_Toc187001071)

[**第二節 主成分的意義與分類** 11](#_Toc187001072)

[第四章 多元迴歸分析 14](#_Toc187001073)

[**第一節 研究方法** 14](#_Toc187001074)

[**第二節 多元迴歸結果** 14](#_Toc187001075)

[第五章 結論與課堂心得 17](#_Toc187001076)

**表目錄**

頁次

[表2-1 數值問題(資料)描述性統計 4](#_Toc186907033)

[表2-2 類別問題(資料)描述性統計 6](#_Toc186907034)

**圖目錄**

頁次

[圖3-1 主成分累積解釋變異圖 8](#_Toc187098655)

[圖3-2 主成分Kaiser 準則 9](#_Toc187098656)

[圖3-3 主成分Scree Plot（碎石圖） 9](#_Toc187098657)

[圖3-4 主成分解釋變異 11](#_Toc187098658)

[圖3-5 主成分負載矩陣 11](#_Toc187098659)

[圖3-6 主成分與變數關係圖 13](#_Toc187098660)

[圖4-1 多元迴歸分析結果 14](#_Toc187098661)

[圖4-2 多元迴歸分析殘差圖 16](#_Toc187098662)

[圖4-3 多元迴歸分析數據標準化圖（標準化殘差） 16](#_Toc187098663)

**第一章 緒論**

**第一節 研究動機與目的**

隨著人工智慧技術的快速發展，e-learning 平台逐漸結合 AI 功能以提升教學效果和學習體驗。在疫情期間，線上教學的需求大幅增加，許多學校和教育機構開始採用 AI 技術來解決遠距教學的挑戰，例如提供個人化學習建議、提高學習效率及促進互動性。

然而，儘管 AI 技術的應用具有潛力，學術界和教育工作者對其具體影響的認識尚不明確。因此，本研究希望透過問卷調查，結合主成分分析和多元迴歸分析，深入探討學生對 e-learning 結合 AI 的態度與實際影響。

問卷的主題是分析學生對 e-learning 融合 AI 教學的看法和應用效果，以便提供充分數據支持方案，用來改善教育設計與學生體驗。

問卷內容涵蓋五個主要項目：

1. 疫情期間教學實踐授課項目：探討e-learning結合AI教學的效益與學生學習體驗的改善。
2. 疫情期間應用實踐授課項目：分析AI工具在學習策略及效率提升方面的應用。
3. 疫情期間預期與看法項目：了解受測者對未來e-learning與AI教學模式的期待。
4. 疫情期間AI科技應用心智項目：檢視受測者在使用AI工具時的批判性思考與倫理意識。
5. 疫情期間AI科技應用實踐項目：評估AI科技在學習資源獲取及技術適應性上的表現。

此問卷採用Likert量表（1：非常不同意 ~ 6：非常同意）進行數據收集，共包含多項選擇題及單選題，能反映受測者對教育科技的多面向觀點。

本次問卷調查的內容圍繞疫情期間教學實踐與AI科技應用對學習環境及受測者看法的影響，在探討科技應用在教育中的角色與效益。COVID-19疫情加速了教育模式的轉變，傳統實體教學逐漸融合數位學習及人工智慧技術。

本研究的主要目的有二：

1. 分析學生對 e-learning 融合 AI 教學的看法和態度。
2. 探討影響學生對 AI 教學效果評價的主要因素。

**第二節 研究方法與步驟**

研究採用了以下步驟進行分析：

1. 觀察問卷：針對這份問卷的內容，探討學術知識、學習效率、隱私與倫理問題等議題。
2. 數據清理與描述性統計：對問卷資料進行清理，移除缺失值，並計算平均值、中位數、標準差等基本描述性統計指標。
3. 主成分分析（PCA）：降低問卷多構面的複雜性，將多個相關變數整合為較少的主成分，並分析主成分的解釋變異比例，判定關鍵因素。
4. 多元迴歸分析：使用主成分分數作為自變數，(Q1-3) 作為因變數，建立迴歸模型，探討各主成分對學生對 AI 教學效果評價的影響。
5. 結果解釋與建議：根據數據分析結果，提出具體建議，協助優化 AI 技術在教育領域的應用。

**第二章** **問卷資料概述與描述性統計**

**第一節 整體的平均值、標準差與中位數**

問卷題項的平均值主要集中在 4.27~5.05 之間，表示受訪者對 e-learning 與 AI 技術的整體態度偏向「同意」或「非常同意」。

至於中位數的部分，中位數的分布多為 4 或 5，與平均值結果一致，說明大多數受訪者對問題的回應趨於正面。

而各題目的標準差約在 1.13 至 1.25，表示受訪者的回應具有一定的差異性，但整體分布較為集中，未出現極端分歧。

**第二節 描述性統計**

問卷調查針對疫情期間教學實踐、AI 科技應用等五個面向進行分析，揭示了受訪者對於 e-learning 融合 AI 教學的態度以及 AI 工具在學習中的應用情況。調查結果顯示，受訪者普遍認為 e-learning 結合 AI 教學在提升知識傳遞、學習動機和問題解決能力方面具有顯著作用。至於各個構面，分別說明如下。

在 AI 工具的實際應用方面，受訪者表現出高度的認同，尤其是對於 AI 工具在提升學習效率、完成作業和測驗等方面的幫助，評價尤為突出。數據顯示，相關問題的平均分數介於 4.54 至 4.67，且標準差維持在 1.06 至 1.12，說明大多數受訪者對這些應用的看法較為一致，進一步表明 AI 工具在實際學習中的價值已獲得普遍認可。

針對未來 e-learning 融合 AI 教學的預期，受訪者的態度十分樂觀。大部分受訪者認為這種教學方式將在教育領域中占據重要地位，並在未來變得更加普遍。平均分數均超過 4.90，其中「未來的普及性」獲得最高評價，平均分達到 4.98。標準差約為 1.01 至 1.17，顯示受訪者在該面向的看法具有高度一致性，表明這種教學模式的前景備受期待。

在使用 AI 工具的心智層面，受訪者表現出一定的謹慎態度。他們對於 AI 工具在隱私保護、倫理風險等方面的理解稍低於其他面向，平均分數在 4.27 至 4.45 之間。標準差約為 1.06 至 1.16，表明受訪者的看法雖具有一致性，但對於這些問題的認知仍有進一步提升的空間。

對於 AI 科技的實際應用，受訪者給予了極高的評價。他們認為 AI 技術能有效打破學習時間與地點的限制，並提供多元的學習資源與工具。其中「打破學習時間和地點限制」的評價最高，平均分達到 5.05。相關問題的標準差約為 1.10 至 1.15，表明多數受訪者對 AI 科技在學習中的應用效果有著高度的共識。

此外，在疫情爆發早期，受訪者對於學校進行電子學習系統教學演練的評價平均分為 4.27，顯示出學校在應對疫情衝擊方面的準備情況得到了相對肯定。然而，標準差為 1.24，表明不同學校之間的準備情況仍存在一定差異。

總體而言，受訪者對 e-learning 融合 AI 教學的實踐與未來預期均持高度正面態度，並對 AI 工具在學習中的應用價值給予了充分肯定。然而，在隱私保護和倫理風險的認識方面，仍有進一步加強宣導的空間。

表2-1 數值問題(資料)描述性統計

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **題組** | **面向** | **題號** | **題目** | **平均數** | **中位數** | **標準差** |
| Q1 | 疫情期間教學實踐授課項目（１: 非常不同意～６: 非常同意） | Q1-1 | 1.e-learning融合AI教學帶來的教學方式能夠更有效地傳遞知識 | 4.49 | 5 | 1.14 |
| Q1-2 | 2.e-learning融合AI教學與傳統教學相比能有效提升我的學習動機 | 4.41 | 5 | 1.25 |
| Q1-3 | 3.e-learning融合AI教學可以幫助學生更好地掌握學術知識和技能 | 4.41 | 4 | 1.13 |
| Q1-4 | 4.e-learning融合AI教學可以更高效地解決學習中遇到的問題 | 4.49 | 5 | 1.20 |
| Q1-5 | 5.e-learning融合AI教學工具對於課程內容的理解和應用有幫助 | 4.49 | 5 | 1.15 |
| Q2 | 疫情期間應用實踐授課項目（１: 非常不同意～６: 非常同意） | Q2-1 | 1.我能夠使用AI工具讓我的學習更具策略性和方向性 | 4.54 | 5 | 1.06 |
| Q2-2 | 2.我能夠使用AI工具讓我更有效率地完成學習任務 | 4.67 | 5 | 1.09 |
| Q2-3 | 3.我能夠使用AI工具讓我更輕鬆地掌握學習內容 | 4.58 | 5 | 1.07 |
| Q2-4 | 4.我能夠使用AI工具讓我更有效地完成作業和測驗 | 4.64 | 5 | 1.12 |
| Q2-5 | 5.我能夠使用AI工具讓我的學習更有效率 | 4.61 | 5 | 1.10 |
| Q3 | 疫情期間預期與看法項目（１: 非常不同意～６: 非常同意） | Q3-1 | 1.我認為未來e-learning融合AI教學將在教育領域中佔據重要地位 | 4.91 | 5 | 1.06 |
| Q3-2 | 2.我認為未來e-learning融合AI教學的方式在未來將會變得更加普遍 | 4.98 | 5 | 1.10 |
| Q3-3 | 3.我認為未來e-learning融合AI技術融入教學是現代教育的一個必然趨勢 | 4.96 | 5 | 1.17 |
| Q3-4 | 4.我認為未來e-learning融合AI的教學將來會在更多課程中得到應用 | 4.95 | 5 | 1.05 |
| Q3-5 | 5.我認為未來e-learning融合AI技術教學將對未來教育產生積極影響 | 4.90 | 5 | 1.01 |
| Q4 | 疫情期間AI科技應用心智項目(１: 非常不同意～６: 非常同意) | Q4-1 | 1.我能夠批判性地評估AI工具在學習中的使用和效果 | 4.33 | 4 | 1.06 |
| Q4-2 | 2.我能夠分辨AI工具的優劣，並選擇最適合我的工具 | 4.39 | 4 | 1.12 |
| Q4-3 | 3.我能夠在使用AI工具時，知道如何保護自己的數據和隱私 | 4.27 | 4 | 1.16 |
| Q4-4 | 4.我能夠了解AI工具在教育領域中存在的倫理和隱私問題 | 4.44 | 4 | 1.12 |
| Q4-5 | 5.我能夠了解AI技術在教育領域中存在的風險和挑戰 | 4.45 | 4 | 1.14 |
| Q5 | 疫情期間AI科技應用實踐項目(１: 非常不同意～６: 非常同意) | Q5-1 | 1.對於疫情期間的AI科技應用，我認為它能夠有助於打破學習的時間和地點限制 | 5.05 | 5 | 1.10 |
| Q5-2 | 2.對於疫情期間的AI教學方式，我認為它能夠提供更多元的學習資源和教材 | 5.04 | 5 | 1.10 |
| Q5-3 | 3.對於疫情期間的AI教學工具，我感到容易上手並能夠迅速適應 | 4.93 | 5 | 1.15 |
| LQ7 | 在疫情爆發早期時的對應措施 (1-非常不同意 ~ 6-非常同意): | LQ7-1 | 我的學校進行了教學演練，讓我們更加瞭解將要使用的電子學習系統 | 4.27 | 4 | 1.24 |

至於類別變數，問卷結果顯示，在生理性別的分布上，男性受訪者略多於女性，男性比例為52%，女性比例為48%。這反映了性別比例相對均衡的受訪者組成。在年齡分布上，受訪者主要集中於20歲以下（含20歲）群體，占62.67%；其次是20至25歲，占34.67%；26至30歲的受訪者比例最低，僅為2.67%。這樣的年齡分布顯示受訪者多為年輕族群，可能以大學生為主。

在教育水準方面，94%的受訪者擁有學士學位，碩士學位占6%，而博士學位及以上的受訪者比例並未出現。這進一步印證了受訪者主要集中在高等教育初階段的特徵。受訪者所屬學院中，資訊學院占比最高，達59.33%，其次為金融科技學院，占18%。其他學院的比例均低於10%，例如觀光學院占6%，管理學院占7.33%。國際學院和健康科技學院的受訪者比例最低，分別僅為0.67%和1.33%。這反映了問卷對技術及科技相關學科的關注，尤其是資訊學院的參與度較高。

在傳統教學（實體上課）的經驗方面，多數受訪者擁有11至15年的經驗，占53.33%；16至20年的經驗比例次之，占40%。經驗不足10年的受訪者僅占6.67%，顯示大多數受訪者在傳統教學中已有一定的實踐累積。數位學習（線上上課）的經驗分布則顯示，1至3年的經驗最為普遍，占72.67%；<1年的經驗次之，占26.67%；3年以上的經驗比例極低，僅為0.67%。這表明線上學習在受訪者中的實踐歷史較短。

對於使用人工智慧技術的經驗，48.67%的受訪者表示經驗少於1年，47.33%的受訪者有1至3年的經驗，而經驗超過3年的受訪者僅占4%。這顯示出人工智慧技術在教育領域仍處於早期應用階段。在COVID-19疫情之前，只有2%的受訪者總是使用線上學習和人工智慧技術，69.33%的受訪者偶爾使用，28.67%的受訪者從未使用。這表明疫情之前相關技術的應用仍較有限。

在疫情期間，學校提供的學習管理系統以TEAMS和Moodle為主，分別占55.33%和52%。使用Zoom和「以上皆是」的比例分別為8.67%和9.33%。值得注意的是，有6.67%的受訪者表示未使用任何學習管理系統。人工智慧工具的使用情況顯示，ChatGPT 是最受歡迎的工具，使用率高達90%；其次是 Canva（48%）和 Notion（19.33%）。其他工具如 Goodnote、Google 和 Replit 的內建 AI 使用率均低於1.5%，顯示出其使用情況較為零星。

綜合來說，受訪者群體以年輕、具資訊或科技相關背景的大學生為主，他們對線上學習和人工智慧技術的接受度相對較高，但實踐經驗仍有限。疫情期間的學習管理系統和 AI 工具的使用也揭示了未來推動教育技術的發展潛力與挑戰。

表2-2 類別問題(資料)描述性統計

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **題號** | **問項** | **選項內容** | **填答次數** | **比例** |
| LQ1 | 生理性別 | 男生 | 390 | 52.00% |
| 女生 | 360 | 48.00% |
| LQ2 | 年齡 | 20歲以下(含20歲) | 470 | 62.67% |
| 20-25歲 | 260 | 34.67% |
| 26-30歲 | 20 | 2.67% |
| LQ3 | 教育水準 | 學士學位 | 705 | 94.00% |
| 碩士學位 | 45 | 6.00% |
| LQ4 | 學院 | 資訊學院 | 445 | 59.33% |
| 觀光學院 | 45 | 6.00% |
| 管理學院 | 55 | 7.33% |
| 傳播學院 | 15 | 2.00% |
| 法律學院 | 10 | 1.33% |
| 設計學院 | 20 | 2.67% |
| 國際學院 | 5 | 0.67% |
| 金融科技學院 | 135 | 18.00% |
| 社會科學學院 | 10 | 1.33% |
| 健康科技學院 | 10 | 1.33% |
| LQ6 | 傳統教學(實體上課)的經驗 | 1-5年 | 20 | 2.67% |
| 6-10年 | 30 | 4.00% |
| 11-15年 | 400 | 53.33% |
| 16-20年 | 300 | 40.00% |
| LQ8 | 數位學習(線上上課)的經驗 | &lt;1年 | 200 | 26.67% |
| 1-3年 | 545 | 72.67% |
| 3年以上 | 5 | 0.67% |
| LQ9 | 使用人工智慧技術的經驗 | &lt;1年 | 365 | 48.67% |
| 1-3年 | 355 | 47.33% |
| 3年以上 | 30 | 4.00% |
| LQ10 | 在COVID-19之前，您是否在教學或學習中使用過線上學習和人工智慧技術？ | 從不 | 215 | 28.67% |
| 偶爾 | 520 | 69.33% |
| 總是 | 15 | 2.00% |
| LQ11 | 在疫情期間，貴機構提供什麼類型的學習管理系統？(可複選) | Moodle | 390 | 52.00% |
| TEAMS | 415 | 55.33% |
| Zoom | 65 | 8.67% |
| 以上皆是 | 70 | 9.33% |
| 無 | 50 | 6.67% |
| LQ12 | 您平時有在使用何種人工智慧技術來輔助您的學習或教學呢?(可複選) | chatgpt | 675 | 90.00% |
| notion | 145 | 19.33% |
| canva | 360 | 48.00% |
| 無 | 50 | 6.67% |
| Goodnote | 5 | 0.67% |
| Google | 5 | 0.67% |
| gamma | 10 | 1.33% |
| replit的內建AI | 5 | 0.67% |

透過描述性統計，可以發現受訪者主要為20歲以下的男性大學生，來自資訊學院和金融科技學院，且普遍擁有較短的線上學習與 AI 技術使用經驗。大多數受訪者對 e-learning 融合 AI 教學的實踐與應用持高度正面態度，認為其能有效提升學習效率、動機和技能掌握，同時對未來的普及性和教育影響表現出極高的期望。然而，在隱私保護與倫理風險的認知上仍有提升空間。這些結果反映了 AI 技術在教育應用中的巨大潛力，也揭示了進一步優化與推廣的方向。

**第三章 主成分分析的結果與解釋**

主成分分析（PCA）是一種用於數據降維的統計方法，可以有效提取問卷中變數之間的潛在結構，並將高維數據轉化為少量主成分，從而便於解釋和後續分析。

**第一節 主成分的挑選**

在主成分分析中，選擇適當數量的主成分是關鍵步驟之一，旨在保留最重要的變異信息，同時減少數據的維度。本次研究採用了以下三種方法來確定主成分的數量，詳述如下。

1. 累積解釋變異比例

累積解釋變異比例是衡量主成分重要性的一種常用指標，用於評估主成分對總變異的貢獻。根據分析結果，累積解釋變異圖顯示，前 10 個主成分的累積解釋變異達到了 74.9%，表明這些主成分能夠較充分地概括數據中的主要信息。因此，選擇 10 個主成分可以平衡數據降維與信息保留之間的需求。

一張含有 文字, 圖表, 行, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

圖3-1 主成分累積解釋變異圖

1. Kaiser 準則

Kaiser 準則是一種基於特徵值的標準，用於選擇主成分數量。根據該準則，僅保留特徵值大於 1 的主成分，因為這些主成分所代表的變異大於原始變數的平均變異。本研究中，共有 10 個主成分的特徵值大於 1，因此 Kaiser 準則同樣建議保留 10 個主成分。

一張含有 文字, 字型, 螢幕擷取畫面, 行 的圖片

自動產生的描述

圖3-2 主成分Kaiser 準則

1. Scree Plot（碎石圖）

碎石圖展示了各主成分的特徵值分佈情況。從碎石圖中可以觀察到，特徵值在第 10 個主成分後急劇下降並趨於平緩，表明後續主成分的解釋能力有限。因此，選擇前 10 個主成分能有效保留主要變異信息。

一張含有 文字, 圖表, 螢幕擷取畫面, 行 的圖片

自動產生的描述

圖3-3 主成分Scree Plot（碎石圖）

基於累積解釋變異比例、Kaiser 準則和碎石圖的分析結果，研究最終選擇了 10 個主成分，作為後續分析的依據。這一數量既能最大化數據信息的保留，又能避免過多的主成分導致模型複雜度增加。這 10 個主成分，累積解釋了數據總變異的 74.9%，表明這些主成分已能較充分地概括數據的主要資訊。

**第二節 主成分的解釋變異與負載**

選取了前10個主成分後，接著我們對這些主成分作正交旋轉( Varimax旋轉 )，會使用正交旋轉主要因為兩個原因:

* **處理類別型資料轉換後的解釋困難**

因為將類別型資料轉換成數值型變數後再加入主成分分析，這一過程使變數的數量顯著增加，導致解釋主成分的難度提升。類別型資料轉換後，常會出現多個相關變數，而這些變數在未旋轉的主成分中可能分散於多個維度上使得每個主成分的意義不明顯或難以歸類。

* **降低變數負荷的混淆，提高主成分特徵的清晰度**

正交旋轉（如Varimax旋轉）有助於將變數的負荷集中在少數主成分上，這使得每個主成分的特徵變得更加清晰，並減少變數負荷分布在多個主成分上的「混淆」情況( 由於變數較多，主成分可能會分散的解釋這些變數，導致在解釋每個主成分的意義上變的複雜與困難 )。正交旋轉後讓我們在之後能更清楚的解釋每個主成分的意義，以及方便探討和預測因變數與主成分之間的關係。

正交旋轉後會對主成分解釋變異的排序有所改變( 每個主成分的變異解釋量會稍微改變，因而某些主成分的變異解釋量增加，超過原本排在前面的 )，但轉換後不會影響原本的累積解釋變異量，在這 10 個主成分中，第一主成分（RC1）解釋了 24.2% 的變異，並具有最大的解釋能力。後續的主成分如 RC4 和 RC2 分別解釋了 12.3% 和 6.3% 的變異。累積解釋變異從 RC1 的 24.2% 上升至 RC10 的 74.9%，顯示了每個主成分在總變異解釋中的貢獻隨主成分數增加而逐漸遞減。

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型, 黑與白 的圖片

自動產生的描述

圖3-4 主成分解釋變異

由各主成分的負載矩陣，可以看到每個題目與主成分之間的關聯性。由各主成分觀察到，RC1 與 Q3-2（「未來 AI 教學的普及性」）、Q3-3（「未來 AI 教學是一種趨勢」）和 Q3-1（「未來 AI 教學的重要性」）等題目具有高度相關性，顯示 RC1 主成分主要反映了受訪者對未來 AI 教學應用的預期與看法。此外，RC4 與 Q4-3（「保護數據與隱私的能力」）和 Q4-5（「理解 AI 技術風險」）相關性較高，表明該主成分側重於 AI 工具的倫理與隱私問題。

一張含有 文字, 樣式, 黑與白, 對稱 的圖片

自動產生的描述

圖3-5 主成分負載矩陣

**第二節 主成分的意義與分類**

透過對負載矩陣的分析，以下是對主要主成分的歸納解釋。

1. RC1（未來期望與價值）

RC1 負載較高的題目集中於受訪者對 AI 教學未來應用的重要性、普及性及其在教育領域中的積極影響。這表明 RC1 可以解釋受訪者對 AI 教學未來價值的看法。

1. RC4（倫理與隱私）

RC4 與 AI 工具在學習中可能涉及的隱私保護和倫理問題密切相關，表明該主成分反映了受訪者對技術使用中的潛在風險的考量。

1. RC2（工具使用與適應性）

RC2 主要反映了對學習管理系統（如 Moodle、Teams）的使用經驗，說明該主成分描述了受訪者對工具適應性的態度。

1. RC5（年齡與教育背景）

RC5 與 LQ3（教育水準）、LQ2（年齡）等變數相關，顯示該主成分可能與受訪者的個人背景特徵密切相關。

1. RC7（學習策略與工具效率）

RC7 與 Q2-4（AI 工具幫助完成作業）和 Q2-5（提高學習效率）相關，反映 AI 工具在實際學習中的應用效果。

1. RC9( 融合AI教學帶來的學習效益 )

RC9與 Q1-1( e-learning融合AI教學帶來的教學方式能夠更有效地傳遞知識 )和Q1-2( e-learning融合AI教學與傳統教學相比能有效提升我的學習動機 )相關，反映了e-learning融合AI教學帶來的效益

1. RC8( 看待 AI 工具在輔助或替代傳統教學中的角色 )

RC8主要與LQ6( 傳統教學經驗 )、及平時使用何種AI技術輔佐教學或學習有關，反映了受訪者如何看待 AI 工具在輔助或替代傳統教學中的角色主成分的複雜度與適配度。

每個題目的複雜度（com）在 1.11 至 4.56 之間，表明多數題目主要與 1-2 個主成分相關，負載結構較為清晰。此外，主成分分析的適配度表現良好，RMSR（殘差均方根）為 0.04，顯示模型對數據的解釋力較強。

綜合以上結果，本次主成分分析成功提取了問卷數據的核心結構，並將 10 個主成分歸納為不同面向，如未來期望、工具適應性與倫理隱私等。這些主成分為後續多元迴歸分析提供了更具代表性的解釋變數，從而能更準確地分析 AI 教學與學習效果之間的關聯。這些結果不僅有助於理解受訪者的態度與行為，也能為教育政策與技術設計提供參考依據。

一張含有 文字, 寫生, 圖表 的圖片

自動產生的描述

圖3-6 主成分與變數關係圖

**第四章 多元迴歸分析**

**第一節 研究方法**

在本研究中，設定 Q1-3 作為因變數 (y)，其表述為「e-learning 融合 AI 教學可以幫助學生更好地掌握學術知識和技能」。此項目旨在衡量受試者對 AI 教學效果的認知程度。將主成分分析中提取的 10 個主成分 (RC1 至 RC10) 作為自變數 (X)，建立多元線性迴歸模型，探討這些主成分對因變數的影響。

**第二節 多元迴歸結果**

迴歸模型的結果如下，透過模型表現與係數大小，可以進行解釋。

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型, 文件 的圖片

自動產生的描述

圖4-1 多元迴歸分析結果

首先是模型適配性，模型的 R² 為 0.8166，表明模型能解釋 81.66% 的因變數變異。調整後 R² 為 0.8141，表明模型在考慮變數數量後，仍具有較高的解釋力。模型的 F 統計量為 329.1，且 p 值顯著小於 0.001，表明整體模型顯著。

從主要迴歸係數，可以解釋以下幾點。

1. RC1（估計值 = 0.72104，p < 2e-16）：作為第一主成分，與未來 e-learning 融合 AI 教學的重要性和應用預期高度相關，是對因變數影響最大的正向因素。
2. RC9（估計值 = 0.60273，p < 2e-16）：與 AI 工具在學習效率和應用層面的支持相關，也是影響因變數的主要正向因素。
3. RC4（估計值 = 0.26895，p < 2e-16）：與 AI 工具使用的倫理和隱私問題意識相關，顯示學生對工具的信任感在一定程度上影響了對教學效果的認知。
4. RC5（估計值 = 0.16390，p < 2e-16） 和 RC7（估計值 = 0.14153，p < 2e-16）：分別反映了應用實踐和教學中 AI 工具對學習效率和知識傳遞的支持。
5. RC8（估計值 = -0.10385，p < 2e-9）：負向影響，可能代表個人對 AI 工具的使用經驗中面臨的挑戰或技術適應問題。
6. 其他變數的迴歸係數：RC2（估計值 = 0.05878，p < 0.001）、RC6（估計值 = 0.09259，p < 2e-7）、RC3（估計值 = 0.09546，p < 1e-7） 和 RC10（估計值 = 0.04977，p = 0.005）：對因變數的正向影響較小，但仍顯著。

至於殘差分析，殘差的標準誤差為 0.4858，表明模型的預測誤差較小，結果可靠。殘差分布圖顯示出分布接近正態，表明模型符合線性迴歸的假設。

本迴歸模型顯示，主成分 RC1 和 RC9 是對學生認知「e-learning 融合 AI 教學能幫助掌握學術知識和技能」影響最大的正向因素。這表明學生對 AI 教學未來發展的預期，以及 AI 工具在學習效率和知識應用上的支持，是提升其教學效果評價的關鍵。

此外，RC4 的顯著性強調了學生對工具倫理性和隱私問題的重視，這可能在增強工具信任感方面發揮了重要作用。而 RC8 的負向影響揭示了部分學生在使用 AI 工具時可能遇到的技術適應性問題，這提示教育機構需關注工具的易用性和適應性。

一張含有 文字, 圖表, 行, 螢幕擷取畫面 的圖片

自動產生的描述

圖4-2 多元迴歸分析殘差圖

一張含有 行, 圖表, 繪圖, 文字 的圖片

自動產生的描述

圖4-3 多元迴歸分析數據標準化圖（標準化殘差）

**第五章 結論與課堂心得**

總結而言，本研究透過主成分分析與多元迴歸分析，深入探討了「e-learning 融合 AI 教學」對學生掌握學術知識和技能的影響因素，在正交旋轉後的主成分更容易解釋，每個主成分都能被賦予一個清晰的定義，這些有助於回歸模型的解釋性，讓迴歸係數與現實意義更能對應。研究結果顯示，學生對 AI 教學未來應用的期待（RC1）以及 AI 工具在學習效率和知識應用上的支持（RC9）是提升教學效果認知的核心驅動力。同時，對 AI 工具倫理與隱私問題的關注（RC4）以及個人使用經驗中的技術適應性挑戰（RC8）也顯著影響了學生的評價。這些研究發現，都可以作為未來推動e-learning以及在教育中使用數位工具的參考，並且透過問卷調查與數據分析，優化學生的體驗，也能夠讓整體推動更加順暢且提升效果。