

國民中學校長正向領導與教師教學效能關係之研究：結合 SEM-ANN-NCA 方法

林信志 臺北市立大學教育行政與評鑑研究所副教授兼所長
歐宗殷 國立高雄科技大學行銷與流通管理系副教授兼系主任
陳俊宏 國立高雄科技大學行銷與流通管理系博士候選人
許凱威 國立臺灣大學師資培育中心副組長

摘 要

本研究旨在探討國民中學校長正向領導與教師教學效能之關係，採用結構方程模型（SEM）、人工神經網路（ANN）及必要條件分析法（NCA）三種方法進行綜合分析。研究對象為新竹市 14 所國民中學共 521 位教師，以問卷調查蒐集資料。研究架構包含四個正向領導構面（善用正向溝通、建立正向關係、營造正向氣氛、賦予正向意義）與五個教學效能構面（教學信念、教學情境、教學準備、教學策略、教學評量）。

研究結果顯示，SEM 分析中「賦予正向意義」與「營造正向氣氛」對教師教學效能具顯著正向影響；ANN 分析進一步確認「賦予正向意義」為影響各教學構面的最重要預測因子；NCA 分析指出上述兩構面亦為教學效能達成的必要條件，顯示在提升教師教學效能時，校長若能明確傳遞教學工作的意義與價值，並營造積極正向氛圍，將有助於促進教師專業成長與學生學習成就。

本研究突破以往線性分析的侷限，提供具解釋力與預測力的整合性分析架構，具理論與實務雙重意涵。建議教育領導者應強化正向領導作為，特別重視情境意義建構與正向文化營造，以提升學校整體教學品質與教育效能。

關鍵詞：正向領導、教學效能、結構方程模型（SEM）、人工神經網路（ANN）、必要條件分析法（NCA）



The Relationship between Junior High School Principals' Positive Leadership and Teachers' Teaching Effectiveness: An Integrated SEM–ANN–NCA Approach

Hsin-Chih Lin

Associate Professor and Director, Institute of Educational Administration and Evaluation, University of Taipei

Tsung-Yin Ou

Associate Professor and Chair, Department of Marketing and Distribution Management, National Kaohsiung University of Science and Technology

Chun-Hung Chen

Ph.D. Candidate, Department of Marketing and Distribution Management, National Kaohsiung University of Science and Technology

Kai-Wei Hsu

Deputy Section Chief, Center for Teacher Education, National Taiwan University

Abstract

This study investigated the relationship between junior high school principals' positive leadership and teachers' teaching effectiveness through an integrated analysis combining Structural Equation Modeling (SEM), Artificial Neural Networks (ANN), and Necessary Condition Analysis (NCA) as integrated analytical tools. Questionnaire data were collected from 521 teachers at 14 junior high schools in Hsinchu City. The research framework comprised four dimensions of positive leadership (creating a positive climate, building positive relationships, using positive communication, and providing positive meaning) and five dimensions of teaching effectiveness (teaching beliefs, preparation, classroom environment, strategies, and assessment).

The SEM results indicated that “providing positive meaning” and “creating a positive climate” had significant positive effects on teaching effectiveness. The ANN analysis further identified “providing positive meaning” as the most important predictor of all dimensions of teaching effectiveness. The NCA results revealed that these two dimensions were also necessary conditions for achieving high levels of teaching effectiveness. These findings suggest the pivotal role of principals in facilitating teachers' professional growth and improving student achievement by clearly communicating the meaning and value of teaching and fostering a positive school climate..

By integrating linear, non-linear, and necessity-based analyses, this study overcomes the limitations of traditional linear modeling and offers a comprehensive explanatory and predictive framework. The findings hold both theoretical and practical implications, suggesting that educational leaders should strengthen their focus on meaning-making and the cultivation of positive school culture to enhance overall teaching quality and school performance.

Keywords: positive leadership, teaching effectiveness, SEM, ANN, NCA



壹、緒論

一、研究背景與動機

在科技快速發展、經濟結構轉型與全球化影響下，學校教育正面臨多重挑戰，社會與家長對教育品質之期待亦隨之提升。國民中學作為十二年國民教育的重要階段，其組織發展直接影響整體教育成效。學校組織本質上屬高度複雜系統，涵蓋結構、管理與效能等面向，而校長作為領導核心，其領導方式對學校發展具關鍵影響。面對內外部環境快速變遷，校長需調整傳統領導模式，重視成員情感需求，並營造正向的組織文化。

教育領導理論歷經演進，從早期的特質論與行為論，發展至權變理論，再延伸出轉型領導、服務領導、道德領導及分布式領導等多元觀點（秦夢群，2010）。研究顯示，卓越的領導者不僅能提升組織目標的達成效率，亦有助於增強成員的心理滿足感與整體效能（Cameron, 2012; Luthans, 2002; Luthans et al., 2007）。在資源有限與管理效能趨於飽和的情境下，如何有效運用人力並激發組織潛能，已成為學校發展的關鍵。正向領導強調關懷、激勵與正向氛圍的營造，能促進成員正向情緒與行為，進而提升組織效能與因應環境挑戰之能力（Luthans, 2002）。

另一方面，教師教學效能不僅影響學生學習成就，亦為評估學校辦學績效的重要指標，有效的教學策略能提升學生學習動機與學習成果。近年來，各國教育政策普遍重視教育品質與績效責任，例如，經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）透過 PISA 評比持續關注學生表現與教學品質之關聯。我國雖未將學生測驗成績直接納入教師評鑑，但學生學習成果仍被視為教師教學成效的重要參考。

據此，本研究旨在深入探討校長正向領導與教師教學效能之間的影響機制與關聯性。而且為比較不同建模方法的預測效能，本研究除採用偏最小平方法結構方程模型（Partial Least Squares Structural Equation Modeling, PLS-SEM）作為主要分析工具外，亦引入指標平均法（Indicator Average, IA）與線性回歸模型（Linear Model, LM）作為對照，以評估各模型在預測準確性與適配度上的差異，從而增強研究結果的穩健性與理論貢獻。

過去相關研究多採用結構方程模型（Structural Equation Modeling, SEM）進行理論驗證，其能有效檢驗潛在變項間的路徑關係與模型適配程度（Hair et al., 2017）。然而，SEM 多以線性假設為基礎，對教育現場中多層次、非線性與動態

交互的複雜現象解釋力有限。隨著人工智慧技術的發展，人工神經網路（Artificial Neural Network, ANN）因其優越的非線性建模能力，逐漸被應用於教育研究領域，並顯著提升預測準確度（Okewu et al., 2021）。然而，ANN 側重於預測效能，對變項間邏輯結構的詮釋能力較弱，亦難以明確界定關鍵驅動因子與必要條件。本研究為提升模型的解釋力與實務應用價值，進一步引入必要條件分析法（Necessary Condition Analysis, NCA），作為 SEM 與 ANN 的互補方法。NCA 能辨識出結果產生所「必須」具備的條件，有助於釐清在特定水準下哪些因素不可或缺，從而提供更策略性的建議。

綜上所述，本研究整合 SEM 的結構驗證功能、ANN 的非線性預測能力，以及 NCA 的必要性分析，建構多元方法架構，以期全面探討國民中學校長正向領導與教師教學效能之間的關聯，並提出兼具理論深度與實務價值的研究成果，作為未來教育領導與教學品質提升之參考依據。

二、研究目的

本研究旨在探討國民中學校長正向領導與教師教學效能之關係，結合因果結構分析、預測建模與必要條件檢驗三大面向，具體研究目的如下：

- （一）驗證國民中學校長正向領導對教師教學效能之影響，分析其各構面的相對重要性與預測力（SEM 與 ANN）。
- （二）檢驗校長正向領導是否為教師教學效能形成之必要條件，並分析各構面之臨界需求水準（NCA）。
- （三）建構一套結合線性、非線性與必要條件觀點之教育領導分析模式，以提供教育行政決策者與校長專業發展之參考依據。

三、研究問題

本研究據此提出以下研究問題：

- （一）國民中學校長正向領導對教師教學效能是否具有顯著正向影響？（SEM）
- （二）國民中學校長正向領導各構面對教師教學效能的預測能力為何？其相對重要性排序為何？（ANN）
- （三）國民中學校長正向領導是否為教師教學效能產生之必要條件？若是，最低需求水準為何？（NCA）
- （四）哪些構面屬於「必要但不足」的因素？學校應如何在資源有限情境下調整領導策略？

貳、文獻回顧

一、正向領導之理論與相關研究

（一）正向領導之定義

正向領導最早由 Luthans 等人（2001）提出，係融合正向心理學、正向組織行為與正向變革理論之領導取向，強調領導者展現真實的樂觀態度、情緒管理能力、信心與希望。正向領導者透過正向溝通與激勵機制，提升成員士氣，促進組織革新與發展（吳清山，2016）。

Jordan（2016）指出，正向領導具有積極主動、賦權成員、賦予工作意義及重視多元與包容等特徵，其核心在於引導成員感知工作的價值與意義，而非僅著眼於權威與績效。此外，領導者展現真實性與透明作為，有助於建立信任關係，進而提升領導效能（Bocarnea & Winston, 2018）。

綜上所述，本研究將正向領導的定義歸納為：校長以積極樂觀的態度和成員溝通、凝聚共識規劃願景、賦予工作正向的意義，在彼此激勵的正向氛圍上提升學校效能，促進團隊的整體績效。

（二）正向領導之理論基礎

正向領導係源自正向心理學與正向組織行為觀點，強調領導者透過正向溝通、意義建構與人際支持，激發組織成員之心理能量與潛能發展（Luthans, 2002; Seligman & Csikszentmihalyi, 2000）。相較於傳統以控制與績效為核心之領導取向，正向領導更關注成員主觀經驗與關係品質，並被證實有助於提升組織效能與成員投入。

正向組織行為學指出，組織中的正向互動、信任關係與心理資本，能有效促進成員表現與整體效能（Cameron, 2012; Luthans, 2002）。此一觀點與學校情境高度契合，特別是在面對課程改革與教學轉化壓力時，領導者如何營造支持性氛圍，成為影響教師專業實踐的重要因素。

綜合上述理論，本研究將正向領導操作化為「善用正向溝通」、「建立正向關係」、「營造正向氣氛」與「賦予正向意義」四個構面，作為後續實證分析之核心潛在變項。

（三）正向領導之構面

綜合國內外研究，正向領導的構面多聚焦於營造正向氛圍、促進關係互信、強化溝通及賦予工作意義等面向（Cameron, 2012; Fredrickson, 2001; Luthans et al.,

2007）。本研究依據謝傳崇（2011）之研究，將正向領導歸納為四個構面：「善用正向溝通」、「建立正向關係」、「營造正向氣氛」與「賦予正向意義」，作為後續實證分析之核心潛在變項。

1. 善用正向溝通

領導者藉由肯定和支持的言語取代消極與批評的言語，善用支持性的溝通，讓組織內充滿正向的能量，並增強成員的正向行為。

2. 建立正向關係

領導者促進成員之間的積極關係，強化組織的優勢與成員的長處，建立成員的信心與能力，帶動成員的生理與心理健康，以提升工作表現及組織經營績效。

3. 營造正向氣氛

領導者以身作則並親身示範正向情緒，營造和諧關懷的組織環境，使組織成員展現出寬恕、感恩及同理的情緒，進而孕育出正向文化的組織氛圍。

4. 賦予正向意義

領導者帶領成員超越個人利益，幫助成員釐清工作的意義與價值，讓組織目標與成員個人的工作價值相結合，藉由培養成員對組織或任務的正向意義感，而能提升組織整體效能。

二、教學效能之理論與相關研究

（一）教學效能之定義

教師教學效能概念源自 Bandura（1977）之自我效能理論，係指個體在行動前，對自身達成特定目標之組織與執行能力所進行的自我判斷。相關研究多將教師教學效能區分為教師「自我效能」與「有效教學」兩個向度。Bandura 指出，自我效能為行為改變的重要認知媒介，包含「結果預期」與「效能預期」兩個成分。

綜上所述，本研究將教學效能的定義歸納為：教師對自身教學行為的一種信念，有效能的教師善用不同的教學方式詮釋教學內容，能將知識系統化地傳達給學生，藉以提升學生能力，達成教學目標。

（二）教學效能之理論基礎

控制信念（locus of control）理論由 Rotter（1966）提出，指個人對自身行為能否影響外在結果之信念。Rotter 將控制信念區分為內在控制觀與外在控制觀，其中內在控制觀強調個人相信行為結果主要取決於自身努力與選擇，並對成功與失敗負起責任（吳璧如，2002；張春興，1994）。相對地，外在控制觀則認為結果多由

運氣或外在環境所決定（張春興，1994）。

從控制信念理論觀點探討教師教學效能可知，當教師相信其教學行為能實質影響學生學習結果時，較可能展現積極且有效的教學行為，此即「成功與否操之在己」之內在控制信念。因此，本研究之「教學效能」係採有效教學觀點，強調教師於教學歷程中運用適切教學方法、熟悉教學內容並激發學生學習動機，以促進學習成效之實際表現，而非僅止於教師對自身能力之主觀知覺（鍾榮進，2015）。

（三）教學效能之構面

教師教學效能為一多構面概念，兼具認知信念與教學行為兩個層次。Gibson 與 Dembo（1984）提出「個人教學效能」與「一般教學效能」之區分，指出教師對自身教學能力的信念會影響其教學行為與學生學習成果。Tschannen-Moran 與 Hoy（2001）進一步將教師效能視為多維結構，涵蓋教學信念與教學實踐等面向；Goddard 等人（2000）亦提出集體教師效能概念，強調學校層級的信任與合作氛圍對教師專業表現之影響。上述研究共同指出，教師教學效能不僅涉及個體信念，亦包含教學行為的多重構面。

本研究依據謝豐宇與賴志峰（2012）之五構面架構，將教師教學效能劃分為教學信念、教學情境、教學準備、教學策略、教學評量，作為後續量化分析與模型建構之理論基礎。

1. 教學信念

教師肯定自我教學專業能力，並透過教師教學與學生學習的歷程，對學生產生正向影響力，以建立其正確價值觀。

2. 教學情境

教師營造良好的學習氣氛，鼓勵學生表達意見，與學生維持良性互動，並在學生有優良表現時，給予讚美及肯定，促進雙方之情感交流。

3. 教學準備

教師預先瞭解學生先備知識，精熟教材內容，並考量學生之個別差異，設計適切之教學計畫。

4. 教學策略

教師安排適切教學環境，運用多元教學方法與適性化教學策略，設計多元教學活動，以不同的角度來詮釋課程內容。

5. 教學評量

教師以多元評量的方式，評定學生學習成果，並針對評量結果進行分析與解釋，藉以調整教學方式，提升學生學習成效。

三、正向領導與教學效能之相關研究

根據 Bandura（1986）的社會認知理論，個體行為表現受自我效能信念與環境交互作用影響。校長若能採取正向領導方式，引導並支持教師，將有助於提升教師自我效能與專業信心。卡梅隆（2008 / 2011）亦指出，正向領導可引入內外部資源支持教學實踐，進而改善學校教學氛圍並提升教師教學動機。

在正向溝通與正向氣氛構面中，校長促進成員間之正向互動與支持，有助於形塑積極的校園文化並強化教師合作與效能表現。Fredrickson 與 Losada（2005）指出，正向溝通與互助關係為組織繁榮發展的重要基礎；在正向關係層面，教師自我效能與學生學習表現亦呈現正向關聯（Eren, 2009），顯示人際關係品質對教學效能具關鍵影響。

此外，正向意義的建構為正向領導之核心要素。Grant 與 Berg（2012）指出，領導者透過賦權與強化任務意義，有助於提升成員之工作滿意度與持續投入度；此一觀點亦呼應 Luthans（2002）之正向組織行為理論，強調意義建構與情感支持對成員心理資本與效能展現之重要性。

國內實證研究亦顯示，校長正向領導與教師教學效能呈現顯著正相關（周竹一，2022）。當校長能賦予教師教學工作正向意義，強化其對學生發展影響力之認知，將有助於提升教師教學效能，並促進學校內部之信任與合作文化。

綜合既有文獻可知，過往研究已充分證實校長正向領導與教師教學效能之間存在正向關聯，並指出正向氣氛、意義建構與人際支持對教師專業表現的重要性。然而，多數研究仍停留於線性因果關係的驗證，著重於「哪些領導構面具有顯著影響」，較少進一步探討在何種情況下，某些領導行為若未達特定水準，將使教學效能難以產生，亦即缺乏對「必要條件」的系統性分析。

此外，現有研究多採單一分析方法，對於教育場域中同時存在之線性與非線性影響機制，仍缺乏整合性說明。此一限制使得研究結論雖具理論解釋力，卻較難轉化為具體的領導優先順序與資源配置建議。

因此，本研究結合結構方程模型、人工神經網路與必要條件分析法，有助於同時兼顧理論驗證、非線性預測與必要條件辨識（Bao et al., 2025），重新檢視校長正向領導對教師教學效能之影響機制。此一方法設計不僅回應既有研究在分析深度上的不足，亦能具體回答「哪些領導行為是必須先到位，哪些則能進一步放大成效」，從而強化本研究在理論與實務上的貢獻。

參、研究設計與方法

一、研究架構

本節依據研究動機、研究目的及文獻探討結果，提出研究架構如圖一所示，呈現校長正向領導與教師教學效能之潛在變項關係，各潛在變項係由其對應之觀測指標所測量。本研究旨在探討校長正向領導與教師教學效能之關係，主要關注正向領導四構面（善用正向溝通、建立正向關係、營造正向氣氛、賦予正向意義）對教師教學效能五構面（教學信念、教學情境、教學準備、教學策略、教學評量）之影響，以建立整體理論架構並驗證其關聯性。

本研究依據研究架構提出下列研究假設：

H1：善用正向溝通對教師教學效能各構面具有顯著正向影響。

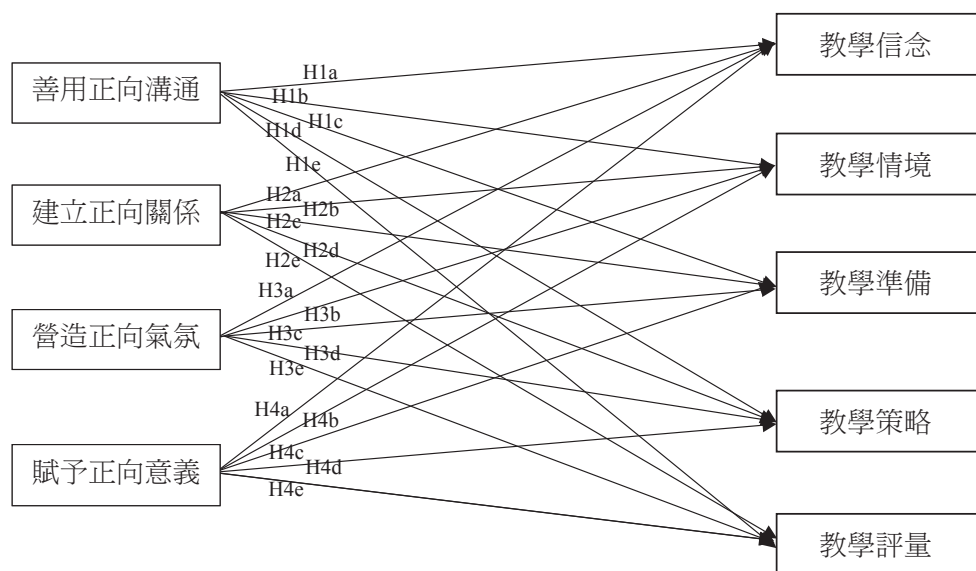
H2：建立正向關係對教師教學效能各構面具有顯著正向影響。

H3：營造正向氣氛對教師教學效能各構面具有顯著正向影響。

H4：賦予正向意義對教師教學效能各構面具有顯著正向影響。

圖 1

研究架構圖



二、研究對象

本研究以國民中學教師為研究對象，研究母群體為 2019 年新竹市國民中學教師，包括兼任行政職務教師及未兼任行政之教師，但不包含代理、代課教師。主要考量該市教育資源充足、政策推動積極，具有一定代表性，且研究者之一曾任職於新竹市教育機關，熟悉當地教育行政與學校運作，便於資料蒐集與問卷施測。依據教育部（2020）公布資料，新竹市國民中學教師總計 1,017 人。根據 Dillman（2000）的樣本數計算公式，為確保樣本具代表性，本研究以 95% 信心水準、抽樣誤差 $\pm 3\%$ 為基準，推估有效問卷數至少需 521 份。正式問卷施測以新竹市所屬國民中學為研究對象，共發出 571 份問卷，實際回收 566 份，回收率為 99.1%；經篩選後之有效問卷為 521 份，有效率達 92.0%。

三、研究工具

本研究以新竹市國民中學教師意見作為實證資料，並使用「國民中學正向領導與教學效能問卷」進行資料蒐集。研究工具主要分為四部分。

（一）個人基本資料

包括性別、年齡、服務年資、學歷及現職等項目，旨在掌握樣本整體特徵，以作為樣本結構描述與後續資料分析之基礎。此部分資料僅作為研究樣本背景概況之呈現，並非主要分析變項，藉此提供對研究樣本的基本認識與結果詮釋的背景脈絡。

（二）正向領導量表

採用謝傳崇（2011）所編製之量表，信度方面，25 個正向領導測量指標的 R^2 均高於 .50，介於 .51 至 .78 之間，表示觀察變項個別項目的信度值尚佳。效度方面，完全標準化解值均符合標準，且採用最大概似法（ML 法）所得出各估計參數顯著性考驗的 t 值均高於 1.96，達 .05 顯著水準，其估計值之正負號與理論相符合，量表之因素結構獲得確立，本量表具有良好的建構效度。

（三）教學效能量表

採用謝豐宇與賴志峰（2012）所編製之量表，信度方面，整體 α 值為 .939，五個構面之 Cronbach's α 值分別為「教學信念」.781、「教學準備」.839、「教學情境」.822、「教學策略」.831 及「教學評量」.844，顯示本預試問卷具良好信度。效度方面，各構面題項皆萃取出單一因素，其特徵值均高於 2.40，解釋變異量介於 58.79% 至 69.18% 之間；除第 18 題外，其餘題項之因素負荷量均高於 .70，顯示整

體因素結構具良好建構效度。

（四）信度與效度分析

為確認量表之信效度，本研究以 PLS-SEM 進行驗證。信度部分，採用 Cronbach's α 及組合信度（Composite Reliability, CR）作為評估指標，兩者值皆介於 0.70 至 0.95 之間，顯示具良好內部一致性（Hair et al., 2017）。聚合效度以平均抽取變異量（Average Variance Extracted, AVE）檢驗，結果皆高於 0.50，符合建議標準。此外，為檢驗各構念之區辨效度（Discriminant Validity），本研究依 Fornell-Larcker 準則進行評估，各構面之 AVE 開根號值（0.756–0.899）均高於其與其他構面之相關係數，顯示構念間具獨立性（Fornell & Larcker, 1981）。

四、資料處理與分析

（一）研究設計與多重方法整合之理論必要性

承接前述文獻回顧所指出之研究限制，本研究於方法設計上採取多重分析策略，以回應教育領導與教學效能關係之複雜性。首先，透過 SEM 檢驗校長正向領導各構面與教師教學效能之整體關聯，作為理論假設之驗證基礎。然而，教育情境中的領導影響未必呈現線性關係，僅以 SEM 分析，仍可能低估不同構面之交互與非線性影響。

本研究進一步引入 ANN 進行非線性預測分析，以補充 SEM 在處理複雜影響樣態上的限制。然而，SEM 與 ANN 皆主要關注影響程度與預測表現，尚不足以回答領導行為是否為高教學效能之必要前提。

因此，本研究再輔以 NCA，辨識校長正向領導各構面於高教學效能情境中所扮演之必要條件角色。透過 SEM、ANN 與 NCA 之整合運用，本研究得以從因果關聯、非線性預測與必要條件辨識三個層面，系統性回應研究問題，避免僅停留於方法展示。

（二）結構方程模型（PLS-SEM）

本研究採用 SmartPLS 4 軟體進行 PLS-SEM 分析。相較於共變異數基礎之 CB-SEM，PLS-SEM 更適用於預測導向及樣本規模相對有限之研究（Hair et al., 2017），此外，PLS-SEM 兼具理論解釋與實務預測之優勢，可縮短學術與應用間之落差（Sarstedt et al., 2017a）。模型適配度（model fit）之評估包括外部負荷（outer loading）、指標信度（indicator reliability）、內部一致性信度（internal consistency reliability）、聚合效度（convergent validity）與區辨效度。

指標信度部分，外部負荷建議值應達 0.70 以上；若介於 0.40 至 0.70 之間，需考量其對內容效度（content validity）之貢獻再行決定是否保留。內部一致性信度採 Cronbach's α 及 Composite Reliability 檢驗， α 值與 CR 值介於 0.70–0.95 為理想範圍，若超過 0.95 可能代表題項冗餘。聚合效度以平均抽取變異量評估，建議值應大於 0.50。

為確認區辨效度，本研究依 Fornell–Larcker 準則 驗證：每一構念之 AVE 開根號應大於其與其他構念間的相關係數，確保構念間具獨立性。

（三）人工神經網路（ANN）

為補足結構方程模型在非線性關係分析上的限制，本研究採用 ANN 進行非線性預測分析，並使用 IBM SPSS 神經網路模組執行分析。ANN 模型包含輸入層、隱藏層與輸出層，輸入變項為校長正向領導各構面之指標，輸出變項為教師教學效能整體得分。隱藏層設定為兩層，節點數依交叉驗證結果設定為 5 個，架構設計參考 Leong 等人（2020）之建議；隱藏層啟動函數採用 Sigmoid 函數，輸出層則採 Linear 函數。

為提升模型之泛化能力，本研究採用 k 折交叉驗證（ $k = 10$ ），將 90% 資料作為訓練集、10% 作為測試集（Hew et al., 2019）。ANN 學習過程採前向傳遞與反向傳播機制，並設定最大訓練輪數上限，搭配早停策略以避免過度擬合。模型透過多次重複訓練，以均方根誤差（RMSE）與決定係數（ R^2 ）之平均值作為預測效能與穩定性指標。

此外，本研究以 PLS 所估計之潛在變數得分作為 ANN 之輸入神經元，並進一步進行 NCA。NCA 採用 permutation test 及 ceiling line 方法（CR-FDH、CE-FDH）檢驗必要性效應之顯著性與效果量（ d ）（Dul, 2016; Dul et al., 2020），排列置換次數設定為 10,000 次，以確保分析結果之穩定性與可重現性。

（四）必要條件分析法（NCA）

為進一步檢驗校長正向領導是否為教師教學效能形成之必要條件，本研究使用 SmartPLS 4 軟體中的 NCA 模組（整合 R NCA 套件）進行分析。必要性效果量（ d ）係以「天花板區域（ceiling area）」與「資料分布區域（scope）」之比例計算，範圍介於 0 至 1 之間（Richter & Hauff, 2022）。

依據 Dul 等人（2020）之分類， $d < 0.1$ 為小效果量， $0.1 \leq d < 0.3$ 為中效果量， $0.3 \leq d < 0.5$ 為大效果量， $d \geq 0.5$ 為非常大效果量。先前研究多採 $d \geq 0.1$ 作為接受必要性假設之閾值（Karwowski et al., 2016; Van der Valk et al., 2016）。

肆、研究結果與討論

一、測量模型

本研究採用 PLS 評估測量模型與結構模型之適配情形，並以 Cronbach' s α 與 Rho_A 作為信度檢驗指標，以確認各潛在變項之內部一致性（如：表 1）。依據 Hair 等人（2017）之建議，測量模型之信度應符合以下標準：各題項之因子負荷量與組合信度應大於 0.70，且平均變異抽取量（Average Variance Extracted, AVE）應達 0.50 以上。本研究結果顯示，各構念之 CR 值多數高於其對應之 AVE 值，據此可確認本研究測量模型具備良好之信度與收斂效度。依 Hair 等人（2017）之建議，PLS-SEM 以預測為核心，整體模型適配指標如 SRMR 僅作為輔助參考。依 SmartPLS 4 分析結果，本研究 SRMR 為 0.088，雖略高於建議門檻，惟在預測導向模型中不宜過度解讀，模型評估仍以解釋力與預測表現為主要依據（Henseler et al., 2016; Sarstedt et al., 2017b）。

儘管「賦予正向意義_1」與「善用正向溝通_2」因子負荷量略低於建議門檻 0.70，依據 Hair 等人（2017）、Hulland（1999）及 Chin（1998）之建議，當題項在理論上具重要意涵，且刪除可能削弱整體構念的內容效度時，即使其因子負荷量略低於建議門檻，亦可保留納入分析，以維持整體模型的理論完整性與解釋力。

表 1
信度與收斂效度（測量模型）

潛在變項／指標	收斂效度		內部一致性信度			
	FL (> 0.70)	VIF (< 5.0)	CA (0.70–0.95)	Rho_A	CR	AVE (> 0.50)
善用正向溝通			0.714	0.726	0.844	0.648
善用正向溝通_1	0.865	2.63				
善用正向溝通_2	0.638	1.10				
善用正向溝通_3	0.888	2.67				
建立正向關係			0.616	0.617	0.798	0.571
建立正向關係_1	0.754	1.55				
建立正向關係_2	0.657	1.10				
建立正向關係_3	0.844	1.67				
營造正向氣氛			0.889	0.917	0.922	0.747

（續下頁）

表 1

信度與收斂效度（測量模型）（續）

潛在變項／指標	收斂效度		內部一致性信度			
	FL (> 0.70)	VIF (< 5.0)	CA (0.70–0.95)	Rho_A	CR	AVE (> 0.50)
營造正向氣氛_1	0.858	2.59				
營造正向氣氛_2	0.824	2.24				
營造正向氣氛_3	0.889	2.38				
營造正向氣氛_4	0.886	2.57				
賦予正向意義			0.823	0.917	0.878	0.653
賦予正向意義_1	0.513	1.32				
賦予正向意義_2	0.810	1.97				
賦予正向意義_3	0.916	3.15				
賦予正向意義_4	0.923	3.33				
教學信念			0.881	0.885	0.926	0.808
教學信念_1	0.885	2.51				
教學信念_2	0.929	3.13				
教學信念_3	0.882	2.20				
教學情境			0.894	0.899	0.926	0.758
教學情境_1	0.855	2.18				
教學情境_2	0.850	2.37				
教學情境_3	0.904	3.04				
教學情境_4	0.872	2.39				
教學準備			0.919	0.920	0.943	0.804
教學準備_1	0.894	2.88				
教學準備_2	0.906	3.19				
教學準備_3	0.908	3.39				
教學準備_4	0.879	2.63				
教學策略			0.815	0.816	0.890	0.730
教學策略_1	0.864	1.92				
教學策略_2	0.868	1.90				
教學策略_3	0.831	1.66				
教學評量			0.902	0.906	0.932	0.773
教學評量_1	0.885	2.94				
教學評量_2	0.905	3.31				
教學評量_3	0.890	2.97				
教學評量_4	0.834	2.42				

二、結構模型

本研究進一步透過拔靴法 (bootstrapping) 進行結構模型之路徑分析 (如：表 2)，以檢驗各潛在變項之間的假設關係是否成立。結果顯示，「營造正向氣氛」與「賦予正向意義」在各教學面向上皆呈現穩定且顯著的正向影響，其中「賦予正向意義」對「教學信念」($\beta = 0.296, T = 3.124, p = 0.002$)、對「教學情境」($\beta = 0.361, T = 3.840, p < 0.001$)、對「教學準備」($\beta = 0.354, T = 3.557, p < 0.001$)、對「教學策略」($\beta = 0.492, T = 7.051, p < 0.001$)與「教學評量」($\beta = 0.443, T = 4.615, p < 0.001$)等皆達高度顯著水準 ($p < 0.01$)，為本研究中影響力最強的因素。

其次，「營造正向氣氛」對上述五項教學面向亦多有顯著影響，特別是對「教學信念」($\beta = 0.234, T = 3.160, p = 0.002$)、「教學情境」($\beta = 0.209, T = 2.927, p = 0.003$)、「教學準備」($\beta = 0.180, T = 2.377, p = 0.018$)、「教學策略」($\beta = 0.144, T = 2.330, p = 0.020$)皆達統計顯著水準，顯示正向氣氛的建構對教師實踐歷程的重要性。

相對而言，「善用正向溝通」與「建立正向關係」在多數路徑上未能達到顯著標準，僅「建立正向關係」對「教學策略」($\beta = 0.247, T = 4.972, p < 0.001$)與「教學評量」($\beta = 0.271, T = 4.845, p < 0.001$)展現顯著正向影響。其餘如 H1a、H1b、H1c、H1d、H1e 以及 H2a、H2b、H2c 等皆未能獲得支持。

「善用正向溝通」與「建立正向關係」的影響較不顯著，與部分研究 (Walumbwa et al., 2010) 指出領導風格之效果易受到文化脈絡與組織特質調節的觀點一致，暗示此類正向策略在教師之間之作用可能受到人際敏感度與學校文化差異影響。特別是與先前以企業領導為主的實證研究結果相比 (Luthans & Avolio, 2003)，教育場域中此類行為的作用機制可能更具複雜性，值得後續深入探討其文化適配性與長期影響。

為比較不同建模方法之預測效能，本研究以 PLS-SEM 分別與傳統指標平均法 (IA) 與線性回歸模型 (LM) 進行 loss 值之比較 (Sharma et al., 2023; Frömbling et al., 2023)。結果如表三所示，PLS loss 在所有面向均顯著小於 IA loss (平均差 $-0.17, p < .001$)，顯示 PLS-SEM 在建模複雜結構與預測教學效能方面具有較佳表現。而與 LM 之比較結果顯示 (如表 4)，PLS loss 雖顯著高於 LM (平均差 $0.054, p < .001$)，惟其差異幅度相對有限，顯示在整體預測表現上差異不大。此結果說明，PLS 模型在引入潛在變項與多項指標進行估計的情況下，仍能維持合理之預測力與模型彈性。

表 2
結構模型之路徑分析結果

路徑	假說	β	SE	CI [2.5%–97.5%]	T 統計量	p	判定
善用正向溝通→ 教學信念	H1a	-0.025	0.101	[-0.227 : 0.170]	0.249 ^{NS}	0.803	不支持
建立正向關係→ 教學信念	H2a	0.113	0.068	[-0.025 : 0.246]	1.667 ^{NS}	0.096	不支持
營造正向氣氛→ 教學信念	H3a	0.234	0.074	[0.087 : 0.378]	3.160***	0.002	支持
賦予正向意義→ 教學信念	H4a	0.296	0.095	[0.115 : 0.495]	3.124***	0.002	支持
善用正向溝通→ 教學情境	H1b	0.157	0.104	[-0.041 : 0.362]	1.516 ^{NS}	0.130	不支持
建立正向關係→ 教學情境	H2b	-0.086	0.055	[-0.194 : 0.0216]	1.567 ^{NS}	0.117	不支持
營造正向氣氛→ 教學情境	H3b	0.209	0.072	[0.065 : 0.346]	2.927***	0.003	支持
賦予正向意義→ 教學情境	H4b	0.361	0.094	[0.166 : 0.540]	3.840***	0.000	支持
善用正向溝通→ 教學準備	H1c	0.087	0.101	[-0.108 : 283]	0.860 ^{NS}	0.390	不支持
建立正向關係→ 教學準備	H2c	0.013	0.066	[-0.118 : 0.141]	0.191 ^{NS}	0.849	不支持
營造正向氣氛→ 教學準備	H3c	0.180	0.076	[0.023 : 0.321]	2.377**	0.018	支持
賦予正向意義→ 教學準備	H4c	0.354	0.100	[0.162 : 0.553]	3.557***	0.000	支持
善用正向溝通→ 教學策略	H1d	-0.159	0.088	[-0.330 : 0.016]	1.806 ^{NS}	0.071	不支持
建立正向關係→ 教學策略	H2d	0.247	0.050	[0.148 : 0.346]	4.972***	0.000	支持
營造正向氣氛→ 教學策略	H3d	0.144	0.062	[0.019 : 0.263]	2.330**	0.020	支持
賦予正向意義→ 教學策略	H4d	0.492	0.070	[0.362 : 0.633]	7.051***	0.000	支持
善用正向溝通→ 教學評量	H1e	-0.087	0.095	[-0.273 : 0.102]	0.915 ^{NS}	0.360	不支持
建立正向關係→ 教學評量	H2e	0.271	0.056	[0.167 : 0.385]	4.845***	0.000	支持
營造正向氣氛→ 教學評量	H3e	0.080	0.069	[-0.062 : 0.209]	1.165 ^{NS}	0.244	不支持
賦予正向意義→ 教學評量	H4e	0.443	0.096	[0.258 : 0.640]	4.615***	0.000	支持

表 3

PLS-SEM 與指標平均法 (IA) 在預測誤差 (loss) 上的比較

變項	PLS loss	IA loss	平均差 (PLS - IA)	<i>t</i>	<i>p</i>
教學信念	0.445	0.592	-0.146	6.204	0.000
教學情境	0.349	0.476	-0.126	6.060	0.000
教學準備	0.355	0.485	-0.130	5.754	0.000
教學策略	0.466	0.699	-0.234	7.579	0.000
教學評量	0.475	0.701	-0.225	7.483	0.000
整體	0.414	0.584	-0.170	8.244	0.000

表 4

PLS-SEM 與線性模型 (LM) 在預測誤差 (loss) 上的比較

變項	PLS loss	LM loss	平均差 (PLS - LM)	<i>t</i>	<i>p</i>
教學信念	0.445	0.410	0.035	2.421	0.016
教學情境	0.349	0.290	0.059	5.977	0.000
教學準備	0.355	0.314	0.041	4.047	0.000
教學策略	0.466	0.414	0.052	4.393	0.000
教學評量	0.475	0.396	0.079	5.370	0.000
整體	0.414	0.359	0.054	6.230	0.000

SEM 分析揭示校長正向領導各構面在整體樣本中的平均影響效果，顯示「賦予正向意義」與「營造正向氣氛」具備穩定且顯著的正向影響，惟「善用正向溝通」與「建立正向關係」在多數路徑未達顯著水準。若僅從線性因果關係解讀，易低估上述構面於教育情境中的實際作用，因其影響可能呈現非線性或具門檻特性。

因此，本研究進一步引入 ANN 與 NCA，以釐清不同條件組合下各正向領導構面對教學效能之角色。ANN 用以檢視非線性情境中各構面的相對重要性，而 NCA 則辨識哪些構面雖未必直接提升效能，卻為高教學效能得以產生之必要前提，從而避免僅依 SEM 結果進行單一線性推論，並為後續跨方法之整合詮釋奠定理論基礎。

三、ANN 分析

為提升模型之預測準確性與效率，本研究依據 Liébana-Cabanillas 等人 (2018) 之建議，將所有輸入變數進行 0 至 1 的標準化處理。採用 k 折交叉驗證 (k=10)

方式，將 90% 資料作為訓練集，10% 資料作為測試集，以建構人工神經網路模型（Hew et al., 2019）。在模型設計上，將對教學效能具顯著影響之潛在變項「營造正向氣氛」與「賦予正向意義」設定為輸入層，教學效能則為輸出層節點。隱藏層與輸出層之神經元均採用 Sigmoid 函數，以增強模型非線性學習能力（Leong et al., 2019）。為進一步檢驗模型預測能力，計算可類比於多元線性迴歸中 R^2 值之擬合優度指標，即 $R^2 = 1 - (\text{RMSE} / s^2y)$ ，其中 s^2y 為測試資料中輸出變數之變異數。

結果顯示如表 5，各 ANN 模型於訓練與測試階段之 RMSE 雖有差距，惟測試階段 RMSE 維持穩定，顯示模型具備可接受之預測效能。依交叉驗證原則，模型評估應以測試資料之預測表現為主要判準，而非訓練與測試誤差之差距（Hastie et al., 2009; Kohavi, 1995），故上述結果並不必然代表過度擬合。各 ANN 模型對之解釋力分別為 82.90%、77.90%、81.10%、79.60% 與 77.90%。整體而言，各模型皆呈現良好之模型配適度與泛化能力。

表 5
各 ANN 模型之 RMSE 值

Neural Network	教學信念		教學情境		教學準備		教學策略		教學評量	
	訓練	測試	訓練	測試	訓練	測試	訓練	測試	訓練	測試
ANN1	9.305	0.099	10.768	0.092	8.997	0.112	10.768	0.103	10.768	0.094
ANN2	9.273	0.103	10.460	0.081	8.659	0.096	10.460	0.101	10.460	0.100
ANN3	9.436	0.107	10.831	0.087	8.635	0.089	10.831	0.105	10.831	0.108
ANN4	9.294	0.110	11.074	0.087	8.196	0.107	11.074	0.095	11.074	0.106
ANN5	9.778	0.111	10.766	0.088	9.139	0.113	10.766	0.085	10.766	0.090
ANN6	9.308	0.087	10.868	0.083	8.758	0.100	10.868	0.118	10.868	0.104
ANN7	9.282	0.111	10.698	0.091	9.095	0.119	10.698	0.087	10.698	0.101
ANN8	9.413	0.111	10.401	0.078	8.989	0.103	10.401	0.088	10.401	0.103
ANN9	9.472	0.110	10.980	0.091	7.669	0.096	10.980	0.088	10.980	0.113
ANN10	9.117	0.115	10.569	0.086	9.043	0.098	10.569	0.100	10.569	0.108
<i>M</i>	9.368	0.106	10.742	0.087	8.718	0.103	10.742	0.097	10.742	0.103
<i>SD</i>	0.167	0.008	0.205	0.004	0.443	0.009	0.205	0.010	0.205	0.007

本研究採用 *permutation test* 進行敏感度分析，以判定各預測變項在 ANN 模型中的相對重要性 (NI)，如表六所示。教學信念模型之重要性排序為賦予正向意義 (100%) 與營造正向氣氛 (94%)；教學情境模型之重要性排序為賦予正向意義 (100%) 與營造正向氣氛 (81%)；教學準備模型之重要性排序為營造正向氣氛 (100%) 與賦予正向意義 (60%)；教學策略模型之重要性排序為賦予正向意義 (100%)、建立正向關係 (75%) 與營造正向氣氛 (40%)；教學評量模型之重要性排序為營造正向氣氛 (100%) 與賦予正向意義 (74%)

為比較兩種分析方法之結果，本研究進一步將 PLS-SEM 之路徑係數 (β 值) 與 ANN 之標準化相對重要性 (NI) 進行序位比較，如表七所示。結果顯示，在教學信念、教學情境與教學策略三個構面中，PLS-SEM 與 ANN 之分析結果呈現一致；而在教學準備與教學評量構面上，則出現些微差異。整體而言，ANN 分析不僅展現良好之預測能力，亦進一步支持 PLS-SEM 之解釋結果，顯示兩種方法在分析功能上具有互補性。

表 6
各 ANN 模型之敏感度分析

Neural Network	教學信念		教學情境		教學準備		教學策略		教學評量		
	營造正向氣氛	賦予正向意義	營造正向氣氛	賦予正向意義	營造正向氣氛	賦予正向意義	營造正向氣氛	賦予正向意義	建立正向關係	營造正向氣氛	賦予正向意義
ANN1	0.486	0.514	0.501	0.499	0.712	0.288	0.185	0.507	0.308	0.567	0.433
ANN2	0.487	0.513	0.498	0.502	0.533	0.467	0.096	0.581	0.323	0.55	0.45
ANN3	0.489	0.511	0.343	0.657	0.521	0.479	0.134	0.501	0.365	0.517	0.483
ANN4	0.542	0.458	0.545	0.455	0.564	0.436	0.116	0.511	0.373	0.629	0.371
ANN5	0.402	0.598	0.365	0.635	0.748	0.252	0.238	0.398	0.364	0.744	0.256
ANN6	0.488	0.512	0.300	0.700	0.618	0.382	0.098	0.591	0.311	0.61	0.39
ANN7	0.484	0.516	0.491	0.509	0.707	0.293	0.31	0.358	0.332	0.597	0.403
ANN8	0.538	0.462	0.509	0.491	0.755	0.245	0.099	0.452	0.449	0.554	0.446
ANN9	0.411	0.589	0.283	0.717	0.508	0.492	0.109	0.564	0.328	0.515	0.485
ANN10	0.512	0.488	0.522	0.478	0.739	0.261	0.319	0.356	0.325	0.535	0.465
NI(%)	94%	100%	81%	100%	100%	60%	40%	100%	75%	100%	74%

表 7

PLS-SEM 與 ANN 結果之比較

PLS-SEM 路徑	PLS-SEM β	ANN NI(%)	PLS-SEM 排序	ANN 排序	排序一致
教學信念					
營造正向氣氛→教學信念	0.234	94	2	2	是
賦予正向意義→教學信念	0.296	100	1	1	是
教學情境					
營造正向氣氛→教學情境	0.209	81	2	2	是
賦予正向意義→教學情境	0.361	100	1	1	是
教學準備					
營造正向氣氛→教學準備	0.180	100	2	1	否
賦予正向意義→教學準備	0.354	60	1	2	否
教學策略					
營造正向氣氛→教學策略	0.144	40	3	3	是
賦予正向意義→教學策略	0.492	100	1	1	是
建立正向關係→教學策略	0.247	75	2	2	是
教學評量					
營造正向氣氛→教學評量	0.080	100	3	1	否
賦予正向意義→教學評量	0.443	74	1	2	否

四、NCA 分析

為更精確預測教師教學效能，本研究進一步檢驗「善用正向溝通」、「建立正向關係」、「營造正向氣氛」與「賦予正向意義」等構面之必要性水準。在以 PLS-SEM 驗證充分性邏輯後，輔以 NCA 建構兼具充分與必要觀點之整合模型（Dul, 2016）。此外，ANN 可揭示前因變項之相對重要性與排序，惟無法判斷其是否為結果產生之必要條件，故本研究採用 SEM-ANN-NCA 混合分析策略，以提升模型之解釋力與預測精確度。

本研究以 PLS-SEM 所估計之潛在變項分數作為 NCA 輸入資料，計算 CR-FDH 與 CE-FDH 之效果量（ d ）及其顯著性（ p 值），並透過瓶頸分析辨識必要條件之門檻值。依據 Karwowski 等人（2016）與 Van der Valk 等人（2016），本研究採 $d \geq 0.1$ 作為必要性判準，並考量資料邊界之非線性特性，採用 CE-FDH（百分比）進行瓶頸點分析。

為確保資料適用性並排除常見方法偏誤，本研究進行完全共線性檢定（Leong et al., 2020）。結果顯示，各構面之 VIF 介於 1.102–3.388，均低於 5.0，顯示無多重共線性問題；另多元常態性檢定結果亦顯示資料未出現極端離群值。

綜合 NCA 結果如表 8，可發現校長正向領導各構面在不同教學效能構面中呈現不同之必要性樣態。整體而言，「善用正向溝通」、「建立正向關係」、「營造正向氣氛」與「賦予正向意義」在多數教學效能構面中之 p 值皆達統計顯著水準（ $p < 0.05$ ），顯示其為教學信念、教學情境、教學策略與教學評量等構面之必要條件。

惟在教學準備構面中，必要條件之結果略有差異，僅「善用正向溝通」、「營造正向氣氛」與「賦予正向意義」達顯著水準，而「建立正向關係」未構成其必要前提。此一結果顯示，不同教學效能構面在高效能形成過程中，對正向領導各構面之依賴程度並非完全一致。

整體而言，NCA 分析結果支持校長正向領導多數構面在教學效能提升中具備「必要但非充分」之角色，進一步補充傳統線性分析對於影響機制之理解。

表 8

NCA 之效果量（CE-FDH）

構面	效果量（ d ）	p -value
善用正向溝通→教學信念	0.189	0.000
建立正向關係→教學信念	0.163	0.006
營造正向氣氛→教學信念	0.209	0.001
賦予正向意義→教學信念	0.193	0.000
善用正向溝通→教學情境	0.089	0.000
建立正向關係→教學情境	0.205	0.000
營造正向氣氛→教學情境	0.179	0.000
賦予正向意義→教學情境	0.144	0.000
善用正向溝通→教學準備	0.158	0.000
建立正向關係→教學準備	0.172	0.006
營造正向氣氛→教學準備	0.157	0.021
賦予正向意義→教學準備	0.125	0.002
善用正向溝通→教學策略	0.209	0.000
建立正向關係→教學策略	0.291	0.000
營造正向氣氛→教學策略	0.317	0.000
賦予正向意義→教學策略	0.317	0.000
善用正向溝通→教學評量	0.216	0.000
建立正向關係→教學評量	0.278	0.000
營造正向氣氛→教學評量	0.339	0.000
賦予正向意義→教學評量	0.319	0.000

進一步之瓶頸點分析顯示如表 9，不同教學效能構面在達到高水準（90%）時，對校長正向領導各構面存在不同程度之最低門檻要求。整體而言，「善用正向溝通」、「建立正向關係」、「營造正向氣氛」與「賦予正向意義」在多數教學效能構面中皆呈現必要條件特性，惟其所需門檻值隨教學效能構面而有所差異。

具體而言，在教學信念、教學策略與教學評量達高水準時，「賦予正向意義」所需門檻相對較高，顯示其在高層次教學效能形成中具有關鍵的基礎性角色；相較之下，「善用正向溝通」與「建立正向關係」雖所需門檻較低，仍為多數構面不可或缺的前提條件。至於教學情境與教學準備構面，各正向領導構面之門檻值相對接近，顯示此類教學效能較依賴多構面同時到位，而非單一領導行為之強勢影響。

整體而言，瓶頸分析結果顯示，校長正向領導各構面在高教學效能情境中並非彼此可完全替代，而是以不同門檻水準共同構成教學效能提升之必要基礎，進一步支持本研究「必要但非充分」之理論推論。

表 9
必要條件分析之瓶頸

構面	善用正向溝通	建立正向關係	營造正向氣氛	賦予正向意義
教學信念				
0	NN	NN	NN	NN
10	NN	NN	NN	NN
20	NN	NN	NN	NN
30	NN	NN	NN	NN
40	NN	NN	NN	NN
50	NN	NN	NN	NN
60	2.381	0.397	0.794	0.595
70	5.159	0.397	0.794	1.389
80	5.159	0.595	0.794	1.389
90	8.333	6.548	5.357	13.294
100	8.333	6.548	14.881	18.452
教學情境				
0	NN	NN	NN	NN
10	NN	NN	NN	NN
20	NN	NN	NN	NN
30	NN	NN	NN	NN
40	NN	0.198	NN	NN
50	NN	0.198	NN	NN
60	NN	0.397	0.198	0.198
70	0.595	1.389	0.595	0.595

（續下頁）

表 9

必要條件分析之瓶頸（續）

構面	善用正向溝通	建立正向關係	營造正向氣氛	賦予正向意義
80	0.992	2.183	2.183	1.389
90	4.762	5.357	4.96	5.159
100	7.738	9.524	11.111	9.524
教學準備				
0	NN	NN	NN	NN
10	NN	NN	NN	NN
20	NN	NN	NN	NN
30	NN	NN	NN	NN
40	NN	NN	NN	NN
50	NN	NN	NN	NN
60	NN	NN	NN	NN
70	5.159	6.548	1.389	0.595
80	7.738	6.548	1.389	0.595
90	8.333	6.548	7.341	5.952
100	8.333	6.548	9.325	14.286
教學策略				
0	NN	NN	NN	NN
10	NN	NN	NN	NN
20	NN	NN	NN	NN
30	NN	0.397	0.198	1.389
40	0.397	0.595	0.198	1.389
50	0.992	0.794	1.587	1.389
60	0.992	2.778	1.587	1.389
70	5.159	6.548	4.762	1.389
80	8.333	6.548	9.325	12.500
90	8.333	6.548	9.325	14.286
100	8.333	6.548	14.881	18.452
教學評量				
0	NN	NN	NN	NN
10	NN	NN	NN	NN
20	NN	NN	NN	NN
30	NN	0.198	0.595	0.198
40	NN	0.794	1.786	1.389
50	2.381	0.794	1.786	1.389
60	3.373	1.389	1.786	1.389
70	4.960	2.778	2.579	5.952
80	8.333	6.548	5.357	13.690
90	8.333	6.548	5.357	14.286
100	8.333	6.548	14.881	18.452

表 10 至表 12 顯示研究模型中的三種類型關係。第一類是「應該有」且「必須有」的因素，包括賦予正向意義→教學信念、營造正向氣氛→教學信念、賦予正向意義→教學情境、營造正向氣氛→教學情境、營造正向氣氛→教學準備、賦予正向意義→教學準備、賦予正向意義→教學策略、建立正向關係→教學策略、營造正向氣氛→教學策略、賦予正向意義→教學評量、建立正向關係→教學評量。在這類關係中，預測變數的提升會帶來結果變數的上升；然而，要觸發結果變數，仍需達到最低門檻。因此，建議先達到該預測變數的最低水準，再根據欲達成的結果水準進一步提升預測變數。

表 10

「應該有」且「必須有」的因素

關係 (X → Y)	PLS-SEM	ANN	NCA
賦予正向意義→教學信念	支持 ($\beta = 0.296^{***}$)	排名 1	必須擁有 ($d = 0.193\#$)
營造正向氣氛→教學信念	支持 ($\beta = 0.234^{***}$)	排名 2	必須擁有 ($d = 0.209\#$)
賦予正向意義→教學情境	支持 ($\beta = 0.361^{***}$)	排名 1	必須擁有 ($d = 0.144\#$)
營造正向氣氛→教學情境	支持 ($\beta = 0.209^{***}$)	排名 2	必須擁有 ($d = 0.179\#$)
營造正向氣氛→教學準備	支持 ($\beta = 0.180^{**}$)	排名 1	必須擁有 ($d = 0.157\#$)
賦予正向意義→教學準備	支持 ($\beta = 0.354^{***}$)	排名 2	必須擁有 ($d = 0.125\#$)
賦予正向意義→教學策略	支持 ($\beta = 0.492^{***}$)	排名 1	必須擁有 ($d = 0.317\#$)
建立正向關係→教學策略	支持 ($\beta = 0.247^{***}$)	排名 2	必須擁有 ($d = 0.291\#$)
營造正向氣氛→教學策略	支持 ($\beta = 0.144^{**}$)	排名 3	必須擁有 ($d = 0.317\#$)
賦予正向意義→教學評量	支持 ($\beta = 0.443^{***}$)	排名 2	必須擁有 ($d = 0.319\#$)
建立正向關係→教學評量	支持 ($\beta = 0.271^{***}$)	N/A	必須擁有 ($d = 0.278\#$)

*** $p < .001$; d = NCA 效應量 (CE-FDH); N/A = 不適用; # 必要條件

第二類是「必須有」但「不是應該有」的因素，包括善用正向溝通→教學信念、建立正向關係→教學信念、建立正向關係→教學情境、善用正向溝通→教學準備、建立正向關係→教學準備、善用正向溝通→教學策略、善用正向溝通→教學評量、營造正向氣氛→教學評量。這些因素需要達到某一特定的預測變數水準，結果變數才會出現，但進一步增加預測變數的程度，對結果變數的提升不會產生額外效益。因此，建議只需將預測變數設定在最低需求水準，以節省資源，因為進一步增加不會帶來額外的成果。

表 11

「必須有」但「不是應該有」的因素

關係 (X → Y)	PLS-SEM	ANN	NCA
善用正向溝通→教學信念	不支持 ($\beta = -0.025^{NS}$)	N/A	必須擁有 ($d = 0.189^{\#}$)
建立正向關係→教學信念	不支持 ($\beta = -0.113^{NS}$)	N/A	必須擁有 ($d = 0.163^{\#}$)
建立正向關係→教學情境	不支持 ($\beta = -0.086^{NS}$)	N/A	必須擁有 ($d = 0.205^{\#}$)
善用正向溝通→教學準備	不支持 ($\beta = -0.087^{NS}$)	N/A	必須擁有 ($d = 0.158^{\#}$)
建立正向關係→教學準備	不支持 ($\beta = 0.013^{NS}$)	N/A	必須擁有 ($d = 0.172^{\#}$)
善用正向溝通→教學策略	不支持 ($\beta = -0.159^{NS}$)	N/A	必須擁有 ($d = 0.209^{\#}$)
善用正向溝通→教學評量	不支持 ($\beta = -0.087^{NS}$)	N/A	必須擁有 ($d = 0.216^{\#}$)
營造正向氣氛→教學評量	不支持 ($\beta = 0.080^{NS}$)	N/A	必須擁有 ($d = 0.339^{\#}$)

NS = 不顯著； d = NCA 效應量 (CE-FDH)；N/A = 不適用； $\#$ 必要條件

最後一類是既非充分也非必要的因素，包括善用正向溝通→教學情境。這類關係中，預測變數的增加不會導致結果變數的提升，也沒有最低門檻條件。因此，建議將此預測變數設定為零，因為它對結果變數的提升沒有任何貢獻。

表 12

「非充分」也「非必要」的因素

關係 (X → Y)	PLS-SEM	ANN	NCA
善用正向溝通→教學情境	不支持 ($\beta = 0.157^{NS}$)	N/A	非必須的 ($d = 0.089^{NN}$)

NS = 不顯著；d = NCA 效應量（CE-FDH）；NN = 不需要；N/A = 不適用

五、綜合分析與主要研究發現

本研究透過整合 SEM、ANN 與 NCA，探討國民中學校長正向領導對教師教學效能之影響，與過往研究相較，具備方法論與實質意涵上的特殊性。首先，在因果結構與預測層面，SEM 分析顯示「賦予正向意義」與「營造正向氣氛」對教師教學效能各構面均具顯著正向影響，而「善用正向溝通」與「建立正向關係」則在多數路徑未達顯著。此結果部分支持過去研究（Cameron, 2012; Luthans, 2002）所強調正向領導的整體效益，但亦揭示其影響力具有構面的差異性。再者，本研究之特殊貢獻在於引入 ANN 進行非線性預測分析，結果一致顯示「賦予正向意義」為所有教學效能構面中最關鍵的預測因子，其相對重要性均排名第一。此發現凸顯校長若能透過願景形塑、意義詮釋與價值連結，將教學工作賦予更深層的社會與教育意涵，對教師之內在動機與專業信念具備超越線性關係的驅動效果。此非線性關係的驗證，補足了過去研究多以線性模型為基礎之限制，顯示教育領導之影響機制遠較傳統理論所假設更為複雜與動態。

此外，NCA 分析帶來更具啟發性的發現：儘管「善用正向溝通」與「建立正向關係」在 SEM 之路徑係數未達顯著，卻在 NCA 中被識別為多數教學效能構面（如：教學信念、策略與評量）之「必要條件」。此意味著，若缺乏一定程度的正向溝通與關係基礎，即使具備高水平的意義賦予與氣氛營造，仍難以達成高教學效能。此類「必要但非充分」的條件，在過去研究中較少被系統性探討，顯示其更接近於效能提升之前提或基礎條件，而非直接促進績效提升之因素，例如，NCA 瓶頸分析指出，欲達成 90% 的教學信念水準，「善用正向溝通」至少需達 8.3% 的門檻。此結果和 Grant 與 Berg（2012）所強調之基礎性人際連結概念相符，但本研究進一步量化其必要水準，提供領導者具體的資源配置依據。

最後，本研究亦發現「營造正向氣氛」與「賦予正向意義」同時具備「充分性」與「必要性」雙重角色，屬於「應該有且必須有」的構面。此類構面不僅能直接提升效能，其存在更是高效能產出的前提。此綜合性角色在過往文獻中較少被同時驗證，顯示校長在實務工作中，需兼顧「價值引領」與「情感支持」雙軌並進，方能有效促動教師教學效能。

伍、研究結論

本研究的貢獻不僅在於方法上的整合，更在於從不同分析層次深化對教育領導影響教學效能機制的理解，說明其不僅涉及是否產生影響，亦關乎哪些條件必須先行到位，以及影響如何隨情境而異。

一、正向領導的雙重路徑：揭示「充分」與「必要」的協同機制

本研究透過整合 SEM 與 NCA，清晰描繪出校長正向領導影響教學效能的雙重路徑。研究發現，「營造正向氣氛」與「賦予正向意義」是驅動教學效能的**充分性因素**，其水平的提升能直接且顯著地促進教師教學信念、準備與策略等各面向的成長。與此同時，「建立正向關係」與「善用正向溝通」則被識別為**必要性條件**，雖不單獨導致效能的大幅躍升，卻是高教學效能得以實現的「入場券」。此一發現突破了過去僅關注「越多越好」的線性思維，指出卓越的教學效能，既需要「意義與氣氛」作為成長引擎，也必須有「關係與溝通」作為穩定基石，兩者構成「缺一不可、相輔相成」的協同機制。

二、意義建構與心理安全感：點燃教師內在動能的關鍵火種

本研究進一步分析顯示，在眾多領導行為中，「賦予正向意義」對於教師教學效能的整體預測力最為關鍵。這意味著，校長若僅是創造和諧環境而未觸及工作的價值與目的，其影響將流於表面。當校長能成功將日常教學工作與更崇高的教育願景相連結，協助教師看見其努力對學生生命產生的深遠影響，便能有效點燃教師的內在動能與使命感。同時，「營造正向氣氛」所建立的心理安全感，讓教師敢於創新、不怕失敗，從而強化其專業自信。這兩者共同滿足了教師的深層心理需求，從根本上轉化了其教學信念與投入程度，證實了「由內而外」的領導影響路徑。

三、方法論典範轉移：從「相關預測」邁向「條件辨識」的決策支援

本研究最大的理論洞見在於實現了方法論的典範轉移。有別於傳統研究多依賴 SEM 僅能驗證變數間的「相關與預測」關係，本研究開創性地結合 SEM、ANN 與 NCA，建構一個兼具解釋、預測與條件辨識能力的整合模型。此模型不僅透過 ANN 確認了變數間存在的複雜非線性關係，更藉由 NCA 揭示了「必要但不足」的關鍵條件。這使得研究結論能從「哪些因素很重要」深化至「各因素應如何配置」，為教育現場的資源分配與策略擬定提供了革命性的決策支援框架，指明應優先確保必要條件的基礎水準，再集中資源強化充分性因素的投入，以達致最優的領導效能。

陸、實務與未來研究建議

一、實務建議

基於本研究所建構之「充分 - 必要」雙元驅動模型，茲為教育行政機關、校長及學校領導團隊提出以下具體管理意涵與行動方針

（一）推行「雙軌並進」的領導發展策略

校長培訓與專業發展課程應超越傳統單一技能傳授，轉向「系統策略性領導思維」的培養。建議將領導構面明確區分為「驅動引擎」（賦予正向意義、營造正向氣氛）與「穩定基石」（建立正向關係、善用正向溝通），並指導校長進行診斷性評估：首先確保「穩定基石」已達 NCA 瓶頸分析所揭示之最低門檻，繼而將有限的時間與精力集中投入於能產生最大邊際效益的「驅動引擎」上。

（二）實施「意義引領」的具體行動方案

鑑於「賦予正向意義」為最關鍵的預測因子，校長應將「意義建構」系統性地融入日常領導實務。具體作法包括：在公開場合闡述學校願景與個別教師貢獻的關聯、定期分享學生因教師教學而正向成長的具體故事、於課程發展會議中引導教師討論教學工作的深遠影響。此舉旨在將例行公事轉化為具使命感的事業，從而點燃教師的內在動能。

（三）建立「信任門檻」的維護與檢核機制

對於「建立正向關係」與「善用正向溝通」這類必要條件，學校應建立常態

化的維護機制，而非問題發生時才被動處理。例如，可透過定期的、匿名的「組織信任度」脈動調查，監測關係基礎的健康狀況；並制度化非正式交流空間（如：校長咖啡時間、跨領域教師社群），確保溝通管道暢通，將維繫必要條件的成本降至最低。

（四）強化「課程轉化」的支持性領導作為

在十二年國民基本教育課綱推動過程中，教育現場常面臨教師對課綱理念理解不一、課程轉化負擔增加及教學與評量調整壓力等困境。本研究結果顯示，校長可透過持續且明確的正向溝通，協助教師釐清課綱核心精神並降低不確定感；同時，透過建立支持性人際關係與制度化的專業對話與共備機制，提供教師實踐與修正教學的心理安全感，進而提升課綱於教育現場落實的穩定性。

二、未來研究建議

為深化與拓展本研究之發現，未來研究可朝以下方向推進：

（一）進行跨文化與跨教育階段的比較研究

本研究對象為單一縣市之國民中學，其研究結果在不同地區（如：城鄉差距）、不同文化背景（如：原住民重點學校），或不同教育階段（如：小學、高中、大學）的適用性為何，值得進一步驗證。此類比較研究將有助於釐清校長正向領導影響機制的脈絡特性。

（二）探索不同領導構面間的互動與調節效果

本研究已識別各構面的獨立角色，未來可進一步探討其間的交互作用。例如：「營造正向氣氛」是否會強化「賦予正向意義」對教學效能的影響？教師的個人特質（如：年資、性格）是否會調節校長領導行為的效果？此類研究將使理論模型更貼近教育現場的複雜實況。

（三）深化方法論的應用與擴展

本研究證實 SEM-ANN-NCA 整合架構的強大潛力。建議後續研究者可將此方法論典範應用於其他教育領導議題（如：分布式領導、教學領導），並可嘗試將 NCA 的瓶頸分析結果更直接地轉化為資源最適化配置的具體算法，提升研究成果轉化為決策支援的精度。

參考文獻

- 卡梅隆（Cameron, K. S.）（2011）。**正向領導**（謝傳崇，譯）。巨流。（原著出版年：2008）
- 【Cameron, K. S. (2011). *Positive leadership: Strategies for extraordinary performance* (C.-C. Xie, Trans.). Chuliu. (Original work published in 2008)】
- 吳清山（2016）。**教育的正向力量**。高等教育。
- 【Wu, C. S. (2016). *The positive power of education. Higher Education.*】
- 吳璧如（2002）。教師效能感之理論分析。**教育研究資訊**，10（2），45–64。
- 【Wu, B. R. (2002). Theoretical analysis of teacher efficacy. *Educational Research Information*, 10(2), 45–64.】
- 周竹一（2022）。新北市國民小學校長正向領導與教師教學效能關係之研究。**學校行政**，137，92-114。
- 【Chou, C. I. (2022). A Study on the Relationship Between the Principals' Positive Leadership and Teachers' Teaching Effectiveness in Elementary Schools of New Taipei City. *School Administrators*, 137, 92–114.】
- 秦夢群（2010）。**教育領導理論與應用**。五南。
- 【Chin, M. C. (2010). *Educational leadership: Theory and application*. Wunan.】
- 張春興（1994）。**現代心理學**。東華。
- 【Chang, C. H. (1994). *Modern psychology*. Tung Hua.】
- 教育部（2020）。**國民中小學專任教師數——依學校所在地區查詢**。<https://stats.moe.gov.tw/result.aspx?qno=NwA4AA2>
- 【Ministry of Education. (2020). *Number of full-time teachers in elementary and junior high schools: Query by school location*. <https://stats.moe.gov.tw/result.aspx?qno=NwA4AA2>】
- 謝傳崇（2011）。**校長正向領導理念、研究與實踐**。高等教育。
- 【Hsieh, C. C. (2011). *Principal positive leadership: Concepts, research and practice*. Higher Education.】
- 謝豐宇、賴志峰（2012）。國民中學校長服務領導、教師組織公民行為與教師教學效能關係之研究。**學校行政雙月刊**，82，47–69。

- 【Hsieh, F. Y., & Lai, C. F. (2012). A study on the relationship among principal servant leadership, teacher organizational citizenship behavior and teacher teaching effectiveness in junior high schools. *School Administrators*, 82, 47–69. <https://doi.org/10.6423/HHHC.201211.0047>】
- 鍾榮進（2015）。國小教師教學效能自評之研究。師資培育與教師專業發展期刊，8（1），69–103。 <https://doi.org/10.3966/207136492015040801004>
- 【Chung, J. C. (2015). A study on self-evaluation of elementary school teachers' teaching effectiveness. *Journal of Teacher Education and Professional Development*, 8(1), 69–103. <https://doi.org/10.3966/207136492015040801004>】
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of *behavioral change*. *Psychological Review*, 84(2), 191–215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice Hall.
- Bao, Q., Wang, S., Nah, K., & Guo, W. (2025). Exploring the key factors influencing the plays' continuous intention of ancient architectural cultural heritage serious games: An SEM–ANN–NCA approach. *Buildings*, 15(15), 2648. <https://doi.org/10.3390/buildings15152648>
- Bocanea, M. C., & Winston, B. E. (2018). Persons, organizations and societies: The effects of collectivism and individualism on cooperation: A comparison of Romania and the USA. In D. Abrudan (Ed.), *People, idea, performance: International experiences* (pp. 75-86). Sollness.
- Cameron, K. S. (2012). *Positive leadership: Strategies for extraordinary performance*. Berrett-Koehler.
- Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. In G. A. Marcoulides (Ed.), *Modern methods for business research* (pp. 295-336). Lawrence Erlbaum.
- Dillman, D. A. (2000). *Mail and internet surveys: The tailored design method* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Dul, J. (2016). Necessary condition analysis (NCA): Logic and methodology of “necessary but not sufficient” causality. *Organizational Research Methods*, 19(1), 10–52. <https://doi.org/10.1177/1549084515601471>

doi.org/10.1177/1094428115584005

- Dul, J., Van der Laan, E., & Kuik, R. (2020). A statistical significance test for necessary condition analysis. *Organizational Research Methods*, 23(2), 385–395. <https://doi.org/10.1177/1094428118795272>
- Eren, A. (2009). Examining the teacher efficacy and achievement goals as predictors of Turkish student teachers' conceptions about teaching and learning. *Australian Journal of Teacher Education*, 34(1), 69–73. <https://doi.org/10.14221/ajte.2009v34n1.6>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of Marketing Research*, 18(3), 382–388. <https://doi.org/10.2307/3150980>
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218–226. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.56.3.218>
- Fredrickson, B. L., & Losada, M. F. (2005). Positive affect and the complex dynamics of human flourishing. *American Psychologist*, 60(7), 678–686. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.60.7.678>
- Frömbing, L., Damberg, S., Saari, U. A., & Ringle, C. M. (2023). Predicting sustainable consumption behavior of Europeans using the CVPAT. In L. Radomir, R. Ciornea, H. Wang, Y. Liu, C. M. Ringle, M. Sarstedt (Eds.), *State of the art in partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): Methodological extensions and applications in the social sciences and beyond* (pp. 115-121). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34589-0_13
- Gibson, S., & Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 569–582. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.4.569>
- Goddard, R. D., Hoy, W. K., & Woolfolk Hoy, A. (2000). Collective teacher efficacy: Its meaning, measure, and impact on student achievement. *American Educational Research Journal*, 37(2), 479–507. <https://doi.org/10.3102/00028312037002479>
- Grant, A. M., & Berg, J. M. (2012). *Prosocial motivation at work: When, why, and how making a difference makes a difference*. In K. Cameron & G. Spreitzer (Eds.). *Handbook of positive organizational scholarship* (pp. 28–44). Oxford University Press.

- <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199734610.013.0003>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2017). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (2nd ed.). Sage.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-84858-7>
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: Updated guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 116(1), 2–20. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0382>
- Hew, J. J., Leong, L. Y., Tan, G. W. H., Ooi, K. B., & Lee, V. H. (2019). The age of mobile social commerce: An artificial neural network analysis on its resistances. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 311–324. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.10.007>
- Hulland, J. (1999). Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: A review of four recent studies. *Strategic Management Journal*, 20(2), 195–204. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199902\)20:2<195::AID-SMJ13>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199902)20:2<195::AID-SMJ13>3.0.CO;2-7)
- Jordan, S. R. (2016). Positive leadership behavior. In A. Farazmand (Ed.), *Global encyclopedia of public administration, public policy, and governance* (pp. 1-6). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31816-5_1341-1
- Karwowski, M., Dul, J., Gralewski, J., Jauk, E., Moshagen, M., Chruszczewski, M. H., & Benedek, M. (2016). Is creativity without intelligence possible? A necessary condition analysis. *Intelligence*, 57, 105–117. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2016.04.006>
- Kohavi, R. (1995). A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection. In *Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)* (Vol. 2, pp. 1137–1143).
- Leong, L.-Y., Hew, T.-S., Ooi, K.-B., & Wei, J. (2020). Predicting mobile wallet resistance: A two-staged structural equation modeling-artificial neural network approach. *International Journal of Information Management*, 51, Article 102047. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.102047>
- Liébana-Cabanillas, F., Marinkovic, V., Ramos de Luna, I., & Kalinic, Z. (2018). *Predicting the determinants of mobile payment acceptance: A hybrid SEM–neural network approach*. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 117–130. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.011>

- org/10.1016/j.techfore.2017.12.015
- Luthans, F. (2002). Positive organizational behavior: Developing and managing psychological strengths. *Academy of Management Executive*, 16(1), 57–72. <https://doi.org/10.5465/ame.2002.6640181>
- Luthans, F., & Avolio, B. J. (2003). Authentic leadership: A positive developmental approach. In K. S. Cameron, J. E. Dutton, & R. E. Quinn (Eds.), *Positive organizational scholarship: Foundations of a new discipline* (pp. 241–261). Berrett-Koehler.
- Luthans, F., Luthans, K. W., Hodgetts, R. M., & Luthans, B. C. (2001). Positive approach to leadership (PAL) implications for today's organizations. *Journal of Leadership Studies*, 8(2), 3–20. <https://doi.org/10.1177/107179190100800201>
- Luthans, F., Youssef, C. M., & Avolio, B. J. (2007). *Psychological capital: Developing the human competitive edge*. Oxford University Press.
- Okewu, E., Adewole, P., Misra, S., Maskeliūnas, R., & Damasevičius, R. (2021). Artificial neural networks for educational data mining in higher education: *A systematic literature review*. *Applied Artificial Intelligence*, 35(13), 983–1021. <https://doi.org/10.1080/08839514.2021.1922847>
- Richter, N. F., & Hauff, S. (2022). Necessary conditions in international business research: Advancing the field with a new perspective on causality and data analysis. *Journal of World Business*, 57(5), Article 101310. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2022.101310>
- Rotter, J. B. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monographs: General and Applied*, 80(1), 1–28. <https://doi.org/10.1037/h0092976>
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Hair, J. F. (2017a). Partial least squares structural equation modeling. In C. Homburg, M. Klarmann, & A. Vomberg (Eds.), *Handbook of market research* (pp. 587–632). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57413-4_15
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Hair, J. F. (2017b). Treating unobserved heterogeneity in PLS-SEM: A multi-method approach. In H. Latan & R. Noonan (Eds.), *Partial least squares path modeling: Basic concepts, methodological issues and applications* (pp. 197–217). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64069-3_9
- Seligman, M. E. P., & Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction.

- American Psychologist*, 55(1), 5–14. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.5>
- Sharma, P. N., Liengaard, B. D., Hair, J. F., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2023). Predictive model assessment and selection in composite-based modeling using PLS-SEM: Extensions and guidelines for using CVPAT. *European Journal of Marketing*, 57(6), 1662–1677. <https://doi.org/10.1108/EJM-08-2020-0636>
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783–805. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1)
- Van der Valk, W., Sumo, R., Dul, J., & Schroeder, R. G. (2016). When are contracts and trust necessary for innovation in buyer–supplier relationships? A necessary condition analysis. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 22(4), 266–277. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2016.06.005>
- Walumbwa, F. O., Avolio, B. J., Gardner, W. L., Wernsing, T. S., & Peterson, S. J. (2010). Authentic leadership: Development and validation of a theory-based measure. *Journal of Management*, 36(1), 89–126. <https://doi.org/10.1177/0149206307308913>

2025 年 7 月 17 日收件

2025 年 11 月 13 日第一次修正回覆

2026 年 1 月 21 日第二次修正回覆 & 通過初審

2026 年 3 月 10 日第三次修正回覆

2026 年 5 月 21 日通過複審