當代教育研究季刊　第三十二卷　第二期，2024 年 6 月，頁 047-085
DOI : 10.6151/CERQ.202406_32(2).0002
BY-NC

應用數據資料庫進行我國高中校務評鑑課程教學向度等第預測模型準確度及影響因素分析

蔡明學

摘　要

研究目的

本研究透過數據資料並輔以類神經網絡模型分析，探究我國高中校務評鑑結果預測模型之準確度，並進行數據資料實踐於教育評鑑的可能性之探討。考量國教署對於高中評鑑公布資料樣本數的分布，本研究主要建構我國高中評鑑課程教學向度中，獲得甲等與優等學校預測模型外，同時比較普通型高中與技術型高中預測模型的差異，找出提升校務經營的關鍵因素。

研究設計／方法／取徑

分析資料以國教署公告之高中校務評鑑成果，介接臺灣後期中等教育長期追蹤資料庫、教育部統計處學校背景資料進行分析，運用類神經網絡運算法進行模型預測正確度探討，了解數據預測評結果的可行性。

蔡明學，國家教育研究院教育制度及政策研究中心研究員
電子郵件：mhtsai@mail.naer.edu.tw
投稿日期： 2023 年 6 月 12 日 ; 修正日期 :2023 年 8 月 28 日 ; 接受日期 :2023 年 9 月 26 日

研究發現或結論

經分析結果得知：（一）高中校務評鑑應用資料庫數據預測率高於 75%，普通型高中 80%，技術型高中 77.9%，故推動數據資料進行校務評鑑有其可能性；（二）臺灣高中學生對於學校滿意度，是預測學校評鑑課程及教學結果的關鍵因素；（三）普通型高中選修科目課程彈性與多元性，是預測學校評鑑課程及教學結果的關鍵因素；（四）技術型高中教師正向教學策略為影響學校課程及教學等第的重要預測因子。

研究原創性／價值

本研究利用後期中等教育長期追蹤資料庫與高中校務評鑑結果進行資料介接，並應用類神經網絡法建立評鑑結果預測模型。研究結果顯示，利用資料庫數據預測評鑑結果存在可能性，亦為驗證數據資料進行校務評鑑是可行的發展方向。

教育政策建議或實務意涵

本研究認為，數據資料庫發展有高度價值，除協助中央教育主管機關了解教育現況外，透過本研究顯示對於當前實務工作之應用有其可行性。本研究僅對課程與教學向度進行分析，若未來持續拓展與深化，將有助於降低教育行政有關部門與學校之間的行政壓力，同時相關研究成果與建議對於高中校務經營績效提升具有相當的參考價值。

關鍵詞：校務評鑑、課程教學、資料庫加值應用、類神經網絡

Contemporary Educational Research Quarterly
June, 2024, Vol. 32, No. 2, pp. 047-085
DOI : 10.6151/CERQ.202406_32(2).0002
BY-NC

APPLYING DATA DATABASES TO ANALYZE THE ACCURACY OF GRADE PREDICTION MODELS AND INFLUENCING FACTORS FOR CURRICULUM AND TEACHING EVALUATIONS IN TAIWAN'S SENIOR HIGH SCHOOLS

Ming-Hsueh Tsai

ABSTRACT

Purpose

This study utilizes data analysis supplemented with neural network models to explore the accuracy of prediction models for high school evaluation results in Taiwan and discusses the feasibility of applying data practices in educational evaluations. Considering the distribution of sample sizes for high school evaluations published by the Ministry of Education, this study primarily constructed prediction models for schools receiving grades A and B in the curriculum and teaching dimensions of Taiwan's high school evaluations. Additionally, it compares the differences in prediction models for general and vocational high schools and identifies the key factors for improving school management.

Design/methodology/approach

The analysis is based on high school evaluation results, linking long-term tracking data from Taiwan's post-secondary education and school background data from the Ministry of Education's Statistical Office. The feasibility of data-driven evaluation result prediction was understood using artificial neural network algorithms for model prediction accuracy exploration.

Ming-Hsueh Tsai, Research Fellow, Research Center for Education Systems and Policy, National Academy for Educational Research
E-mail: mhtsai@mail.naer.edu.tw
Manuscript received: June 12, 2023; Modified: August 28, 2023; Accepted: September 26, 2023

Findings/results

The analysis results reveal that (1) the prediction rate of high school evaluations using database data exceeds 75%, with general high schools at 80% and vocational high schools at 77.9%, indicating the feasibility of using data for school evaluations; (2) the satisfaction level of Taiwanese high school students with their schools is a key factor in predicting the outcomes of school evaluations in curriculum and teaching; (3) the flexibility and diversity of elective courses in high schools are critical predictors of the outcomes of school evaluations in curriculum and teaching; and (4) positive teaching strategies used by teachers in vocational high schools are significant predictors of school curriculum and teaching grades.

Originality/value

This study analyzed data from database information and high school evaluation results by employing neural network methods to establish a predictive model for evaluation outcomes. The research findings indicated the feasibility of using database data to predict evaluation results, validating that using data for school evaluations is a viable direction for development.

Suggestions/implications

This study believes that establishing data databases is valuable because it not only helps the Ministry of Education understand the current educational landscape but also demonstrates the feasibility of developing data-driven school evaluations. This study focused primarily on the dimensions of curriculum and teaching for analysis. If future efforts continue to expand and deepen this approach, it may serve to reduce administrative pressure between educational administrative departments and schools. Simultaneously, the research findings and recommendations offer significant reference values for enhancing the operational efficiency of high school management.

Keywords: school evaluation, curriculum and teaching, database value-added application, artificial neural network

壹、緒論

高中校務評鑑是提昇高中教育品質、促進其教育發展的重要方式之一。我國自 1999 年公布施行《教育基本法》後，第十三條即明文規定政府及民間為能提升教育品質、促進教育發展，應該加強教育研究及教育評鑑工作（教育基本法，2005）。加上最近來我國教育改革的重心，中央教育集權化漸漸走向地方分權化，意味著政策制定和規劃不再完全由中央決定，而是更多地由地方和學校來決策。這種變化不僅僅是從上到下的政策安排，更注重各級學校內部的全面改革，使得各界愈加重視學校品質效能、學生學習表現等等。為因應此社會變遷與教改趨勢，各方期許能透過評鑑來改進缺失並進一步引導學校發展。

校務評鑑的實施，須確認評鑑運用（evaluation use or utilization）的用途，方能發揮評鑑之功能。60 年代相關的研究常發現評鑑運用（use）情形不佳或評鑑效用（utility）過低，致產生對評鑑運用的備受各界質疑，導致相關學者投入評鑑運用議題之研究（黃嘉雄，2012；Christie & Alkin, 2013）。而 Christie（2007）也提到評鑑運用方為評鑑的核心價值，若評鑑結果無法妥適應用，評鑑就無法為社會作出貢獻。普遍來說，校務評鑑執行，通常包括學校自我評鑑與外部評鑑。評鑑資料蒐集除文件分析（包含學校會議記錄、課程與教學設計及學生學習成果等等）外，還可採用課室觀察、親師生訪談、校務自評問卷及其他多元評量方法，以反應受評學校的辦學績效（林天祐，2004；Fitzpatrick et al., 2004; Sanders & Sullins, 2006）。而評鑑結果的依據，多聚焦於評鑑指標，透過資料與各委員間的交互檢證，產生評鑑結果，透過相關做為使利害關係人對評鑑具有專業信任（吳清山，2002；林天祐，2004；郭昭佑、陳美如，2012）。雖然校務評鑑已實施多年，但過往校務評鑑可能因不同評鑑人對於教學品質的評價標準不一致，導致評分較具有主觀性，學校之間的資源分配不均也可能導致評鑑的不公平等。因此，關於校務評鑑精確度與其衍生之公平性相關議題皆需要進一步關注之。

近年國內外更興起「校務研究」（Institutional Research, IR），主要目標是希望透過評鑑手段，深入了解學校所面對的發展議題、挑戰，以及優缺點等（李政翰，2015）。一份周全且有意義的校務評鑑，其實就是最有

效的機構健康檢查，能讓校方自我研究，達到逐步改善體質的目標（詹盛如，2016）。因此，為了更有效且完整了解高等學校的實際表現與運作方針，實施校務評鑑則為必要途徑。然當前校務評鑑仍存在缺乏標準化評估要素與缺乏量化數據資訊等困境（蔡明學，2022）。然使用數據分析進行校務評鑑相關研究仍付之闕如，有待相關學者進行剖析。

本研究主要以國民及學前教育署所公告之我國高級中等學校 97—107 學年校務評鑑課程與教學向度之結果，進行類神經網絡分析。首先將評鑑結果作為輸出層，再以臺灣後期中等學校長期追蹤資料庫 107 學年度高中學生對於學校教學評價，以及學校背景變項，從學校規模、學校區位、設立別等相關因素做為輸入層，探究相關因素對於校務評鑑的影響，從分析中建立高中課程教學品質預測模型。本研究主要採用臺灣後期中等教育長期追蹤資料庫相關數據，然該資料庫內容主要在於探討臺灣後期中等教育制度相關議題，其欄位設計非完全對準校務評鑑之用，研究者比對評鑑向度與資料庫內容後，選擇以課程教學向度為主軸進行分析。

綜上所述，新課綱上路後，為避免學校行政事務過於繁忙，導致校務評鑑停辦，若能使用數據資料庫預測學校辦學品質，以資料探勘技術建構校務評鑑預測模型，即有可能為校務評鑑朝數據分析方向前進。本研究發展並非全然解釋輸入層（INPUT）與輸出層（OUTPUT）相關性，除探究高中校務評鑑等第預測準確率外，並從中探究影響評鑑結果之關鍵因素，提供學校作為校務經營與教務發展之用。不過本文認為，數據分析在於協助評鑑準確度的提升，以及降低學校行政壓力，並非取代評鑑，而是要去探討數據分析是否可以協助現行實體評鑑的發展。職是之故，本研究主要由數據資料預測校務評鑑結果準確度探討數據分析協助校務評鑑的可行性外，並從中分析臺灣普高及技高兩類學校之評鑑預測模型，提供不同類型學校校務發展之建議，作為學校提升課程與教學品質之參考。

根據上述，本研究目的如下：

一、應用數據資料進行臺灣高中課程教學向度評鑑預測，並經由分析探討預測機率，作為未來發展高中學校數據評鑑之依據。

二、探討影響整體高中課程教學向度評鑑結果的關鍵指標，提供給學校提升課程與教學品質之依據。

三、探討影響普通型高中課程教學向度評鑑結果的關鍵指標，提供給

普通型高中提升課程與教學品質之依據。

四、探討影響技術型高中課程教學向度評鑑結果的關鍵指標，提供給技術型高中提升課程與教學品質之依據。

五、最後根據上述分析結果，提供教育主管機關作為未來教育評鑑發展之參考。

貳、文獻探討

一、校務評鑑的意義與方式

評鑑模式一直被廣泛運用於教育領域中，在國內也已推動了多年，進行最多的教育評鑑則是校務評鑑。Tyler（1949）首先將教育評鑑定義成「決定教育目標被實現程度的過程」，評鑑能提供方法以實踐教育理念，並監督及加強課程發展（Hopkins,1989）。而學校評鑑是教育評鑑的一種，顧名思義是對學校各項事務進行評鑑，其範疇通常涵蓋學校行政、組織、課程、教學、設備、師資與學生等，而以整體校務運作歷程和結果的評估作為評鑑規準者，稱為「整體學校評鑑」（whole-school evaluation）或「校務評鑑」（academic affairs evaluation）（孫志麟，2004）。

其實，學校評鑑就像是另一種激發學校內在成長的動能，而評鑑結果也是改善校務經營的回饋（張炳煌，2012）。校務評鑑意指對學校整體運作所做的評鑑。強調所有利害關係人的參與，包括內部及外部人員，用意為協助學校進行改善、促進學校人員學習成長、以及作為教育行政機關決策參考，目的在於保證辦學品質（鄭怡萱，2014），是以提升辦學品質為核心（社團法人臺灣評鑑協會，2020）。綜上，校務經營與治理是長久大業，校務評鑑則是週期性檢驗與修正經營成效的工具（楊淑如，2020），是不可或缺的檢驗及判別方式。

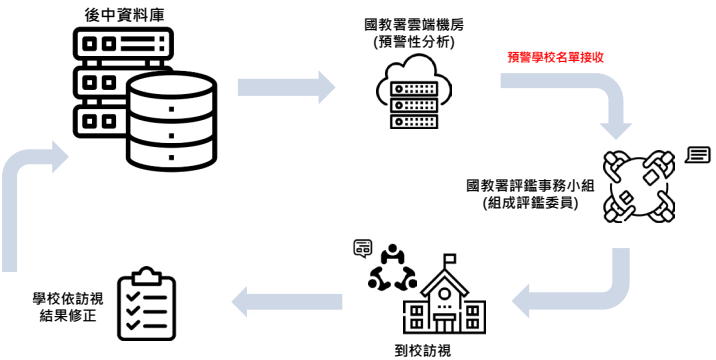
過去臺灣的中小學透過校務評鑑方式，瞭解學校辦學績效和改進缺失（吳清山，2020），而地方教育行政機關也可以運用校務評鑑結果瞭解各校辦學狀況、協助改善各校辦學品質、研擬輔助教育政策或行政決定，甚至是作為校長遴選、推薦標竿和試辦學校參考（鄭淑惠，2016）。與大學評鑑每四年至七年應辦理一次並得依需要調整不同，過往高中職校務評鑑

與皆是全國較統一的模式，需每四年接受一次評鑑。然而，隨著十二年國教新課綱正式實施，學校須投入更多教學與準備時間，並兼顧校務治理。教育部為有效減輕行政工作量，避免壓縮寶貴教學時間，所管高級中等學校評鑑自 109 年停辦，已達行政減量之功效，讓教師將時間留給教學，行政人員專心支持教學系統運作，使學生獲得更良好教學品質（教育部，2020）。

最後，我國教育成效與其品質一直被各界所關注，學校該如何進行系統性管理，使用最少資源達到最大效益，並能適時地配合時代潮流做變動，這些皆為學校成長與發展重要因素，所以由教育行政機關所主導的校務評鑑活動成便為了趨勢。綜上述，已知校務評鑑目的是在增進教育品質，改進學校辦學績效，更能提供教育行政機關作相關決策參考，無疑能促進學校發展。然而因應新課綱校務評鑑停辦後，學校辦學品質，學生權益等皆受到影響，都值得進一步探討思考新的方式來評鑑。蔡明學（2021）認為若能有效地透過數據資料庫進行學校辦學品質預測，對於辦學校需要協助之學校，教育行政管理部門再組成專家小組進行實地訪視，避免學校行政干擾外，同時大幅降低行政負擔，創造以數據分析進行校務評鑑的價值（詳如圖 1）。

圖 1

運用數據資料進行高中校務評鑑可行性之規畫



資料來源：蔡明學（2021）

二、學生與校務評鑑中學校課程教學向度之關係

校務評鑑到底是為何而做，與「使用者」有密切關係，主要利害關係人包括官方、學生、家長、校方自身，以及一般大眾等四大類（詹盛如，2016）。是一種以學校利害關係人為對象，以學校整體發展為內容，透過自我評鑑與專家評鑑，採用系統方法與客觀態度，蒐集分析資料，並且加以描述和價值判斷的歷程，目的在改進教學品質，提升辦學績效（黃昭勳，2019）。現今漸以學生為學習思考主體的教育理念，吳清山（2005）便指出教育的主體在於學生，任何教育改革的作為，如果無法增進學生的學習效益，提升學生學習成就，則整個教育改革將不具效益。且綜合國內外相關研究（吳清山、黃建翔，2013；阮孝齊，2015；Bandura, 1977; Marzano, 2003）得知，學生對學校歸屬感愈高，則其學業成就也會愈高，透過良好的同儕關係、正向的師生互動，可以增進學生的學校歸屬感，並對其學業成就產生正向影響。若能有效提升學生之能力與歸屬感，應能相輔相成提升校務評鑑之成績。

自 100 年起教育部實施認可制評鑑中，便明確將學生「學識能力」檢視內容設定在「核心能力」。而廣義「學識能力」類同古人所謂「禮、樂、射、御、書、數」六藝，其範圍極為廣大，各校或各科系所可依教育目標及自身條件各自設定，並據以規劃教與學各項措施。若為提升辦學成效，凸顯辦學特色，教育機構對人力、物力等資源之運用，須有重要與次要之層次考量。在教與學措施推動上，就有必要先確定培育重點，以利進行最有效的規劃。此欲培育「重點能力」，即通稱「學生核心能力」（林錦川，2021）。

而臺灣校務評鑑多半採來於美國認可制（accreditation）之專家意見導向模式，因此可參考相關教育理念。如美國西部院校評鑑協會（Western Association of Schools and Colleges, WASC）在 2013 提出核心承諾，對學生學習和成功的承諾，學校機構須有明確教育目標和學生成果。學校支持所有學生都應獲得成就，並尋找學生成功和進步方法；ACS WASC 則負責是中小學評鑑，也提出其哲學為相信所有學校的目的皆為提供學生成功的學習。課程同時包含了認知和情意上的學習，以培養學生人格成長和發展（鄭怡萱，2014）。從美國評鑑協會的價值觀中可得到對我國校務評鑑之

啟示，皆以學生成長為核心發展之一。

綜上，培育學生具優良學識能力與品德修養是教育機構應追求的教育目標及應實踐的教育責任。而「學識能力」與「品德修養」培育，主要憑藉良好「教學品質」。「教學品質」係指「學校提供的資源與支援、課程規劃、科目教學內容之設計、教師教學、學生學習等項目與人才培育需求之符合程度」（林錦川，2021），從國內外相關研究亦可以發現，現今以轉向學生學習成效可藉由教學品質的改進、課程設計創新和資源設備優化而顯著提升（Maringe & Sing, 2014; Pike et al., 2012）。

值此本研究撇除學生個人與家庭背景外，探討能影響與提升學生表現因素有哪些？黃建翔、蔡明學（2016）之研究發現，影響學生學習成就表現中，教師教學影響效果高於家庭因素，相關實證研究皆證明教師教學重要性，而學校教學環境更是學生適性學習關鍵影響因素。職是之故，教師教學與學校教學環境皆為影響其因素之一，期盼透過本研究探討其他相關因素，提供予學校方作日後提升學生各方能力之參酌，並以此進一步提升校務評鑑之等第。

三、設立別、縣市別及級別等因素對校務評鑑是否有影響

在評鑑指標方面，部分指標未考慮學校先天條件，對資料解釋採齊一標準，忽視學校個別差異（黃昭勳，2019），高等中學在過往教育制度發展中，也造成公私立學校教育品質參差不齊，如此將不利於十二年國教發展之推動（蔡明學，2019），這也使得我們不得不將學校不同先天條件對其評鑑之時所帶來的影響納入可考量。其次，學校進行評鑑時即具備多種先天不易改動之條件。進一步說明如：學校縣市為全國 22 個縣市地區；學校設立別為公立、私立、實驗學校；學校類別則分為普通型高級中學與技術型高級中學等。最後，查閱高級中等學校評鑑成績名單後，可初步發現在「課程教學」向度中獲得低於甲等之學校皆為私立性質，是否有部分私立學校礙於自身因素未能完善設計及安排相關課程，私立學校獲得優等第之數量亦低於公立學校，是否公立學校在課程安排上較具優勢影響評鑑分數，皆值得進一步探討。而校長作為帶領學校進行校務評鑑之領導者，是不可或缺重要人物之一。校務經營成果將直接校務評鑑成績，不論是校長校務經營與自我專業能力，大型都市學校校長認知顯著高於偏遠小型學

校校長，顯示出學校規模與區位亦影響到校長的校務經營，因此可能連帶影響到校務評鑑成績（蔡明學、黃建翔，2016）。

最後，校務研究已成為當前主要教育政策推動之議題，而校務研究分析對於校務發展規劃與決策具有其重要性（黃建翔，2018）。因此即便因應十二年國教新制上路，教育機構為能有效減輕行政單位之工作量，停止辦理高級中等學校之校務評鑑，我們仍可應用人工智慧數據資料，來預測影響評鑑結果之因素，以助於提供適當建議予評鑑分數甲等之學校作參酌，持續進行校務相關研究之發展。校務評鑑的好壞對於教育品質有深遠的影響，雖因應當前事況暫停辦理校務評鑑，但希冀各高級中學仍需致力於自身校務發展，就校務較不足之處作改進，以此達到維持良好的教學品質，確保學生學習能力與成效，保障並持續提升學校教育品質。

四、教師與學生為影響校務評鑑課程教學向度結果之重要因素

校務評鑑為機構評鑑，評鑑內容係以學校促進學生學習的規劃、執行、檢討與成果為範圍（林天祐，2004）。雖然各縣市校務評鑑的內容項目不一，但是大致包括了：課程教學、行政領導與管理、教師專業發展、學生事務與輔導、環境規劃與資源運用等項目，顯見校務評鑑之內容具有全面性。然，在有效能學校相關研究之中，教學與評量在其中扮演重要角色不容小覷，如郭昭佑（2000）整理國內外 18 件學校效能之研究指標，大多數集中於學生學習表現，教學品質與環境規劃。而吳清山（2002）所提出的學校教育績效責任指標之建構，發現其中「教師教學」項下指標在整體九項指標中居首，足見其在學校績效責任上的重要性。有鑑於此可知，在影響校務評鑑課程教學向度結果的因素中，教師與學生無疑扮演了關鍵性角色。因為校務發展最重要的便是教師透過課程教學與評量，去落實與引導學生的學習。而課程與教學可能有相同之處，關係到教師專業發展。

Stronge 與 Hindman（2006）提出有效教師的六個特質或行為，包括：有效教學先備條件、個人特質、班級經營、教學計畫、教學實施，以及評量等六項。而有效教學的八個關鍵行為，分別是：「課程的明確性」、「教學的多樣性」、「教師的任務導向」、「學生的參與程度」、「學生的成功比率」、「考量學習氣氛」、「強調班級經營」與「尋求較高層次思維歷程及表現成果」（Borich, 2010）。教師的專業知識、教學技能和教學經

驗對於課程教學的品質和效果至關重要。負責制定教學目標、選擇適當的教材和資源、設計教學活動及選擇適當的教學評估方法等。而學生是教學的主要受益者，他們的參與和回饋對於評估課程教學的有效性至關重要。學生的學習體驗、學習成果及對教學方法的回饋皆可以幫助學校和教師瞭解教學過程中的優勢和改進點。因此，課程教學的設計和實施也應該充分考慮到學生的需求和回饋。綜上述，教師和學生在校務評鑑中扮演著不可或缺的角色，教師和學生的積極參與、合作和回饋對於課程教學的品質和效果有著深遠影響。通過促進教師專業發展，激發學生的學習動力，以及建立良好的教學互動，學校能夠更好地實現教學目標，更能進一步提升校務的長遠發展。

五、使用類神經網路方法之相關文獻

近年來，大數據概念廣泛應用於各領域之中，透過證據為本（Evidence based）為基礎進行決策，藉以解決諸多問題，進而有效提高不論是組織績效、作業效能或預測趨勢。隨著資料探勘（data mining）演進，各類型資料不再只是冷冰冰的數據，對於加值應用更顯得受學界關注。透過不同類型的資料分析（如網路資料文字語意或數據的量化研究），以了解研究議題的發展趨勢，甚至是社會輿論對於政策實踐之看法，特別在於決策（decision making）的相關研究，對於政策決定或調整具有其參考價值。

受到人類腦神經元的啟發，近年來，諸多研究已使用類神經網絡進行有關分析。類神經網絡法早在國內外被廣泛應用於醫療、商業、科學、工程學等相關領域之預測，而教育領域亦可使用此方法進行相關預測。目前，國內已有部分相關實證研究使用此方法進行預測，敘述如下：

謝昆霖、吳靜敏（2014）應用類神經網路建構學障生判別模型。本研究即著眼於應用類神經網路協助學障生之鑑定，且透過所提出的類神經網路法進行學障生的判定（正確率高達 90%）。此鑑定方法的強化將可落實特殊教育的實際應用。

謝名娟等（2018）為探討好的演講者所具備的能力，分析演講者在演講內容、架構、用字、語調這四個部分對於演講品質區辨性。透過支持向量機（Support Vector Machine）進行計算。SVM 用於分類的模式，架構在假設樣本與決策邊界的距離中，包括了演講與支持向量（高、低分的演講）

之間的距離資訊，而後則以這個方式來仿造人類的判斷與評分。最後該研究提出多模態計算架構，結合培訓計畫的音訊與視訊資料，並透過詞袋模型（bag of words）與費雪矢量編碼（Fisher-vector encoding），以建置自動即席演講評分系統。

王如哲等（2021）為建構師培校院選才模型，應用類神經網絡法進行分析。透過跨平臺資料整合研究，連結教育部高級中等學校學籍資料與中部某大學學生學習檔案資料，探究優秀師培生的關鍵測值，藉以建立選材模型，研究結果發現高分組師培（資）生多半透過申請入學管道入學，且在高中的非認知能力學習（家政、藝術、綜合領域）成績優於低分組師培（資）生。

蔡明學、黃建翔（2019）應用資料探勘技術（包含類神經網絡、決策樹等）探究我國高中生適性學習影響因素。研究主要探究我國高級中等學校教學環境、教師活化教學、學生家庭背景與學習歷程等相關因素對於學生適性學習的影響，其結果可提供教育政策研擬學生適性發展相關政策之參據。

綜上述，類神經網絡法可對學生學習成果、學習行為、學習成就等進行預測，並提供有價值的數據和信息，供政府進行教育政策研擬和決策制定的參考依據。這些預測和分析可以幫助政府更好地了解學生的需求、學習模式以及教育體系的現狀，從而制定更加有針對性和有效的教育政策。本研究旨在預測校務評鑑課程教學向度之模型，因應校務評鑑停辦後學校無法瞭解與檢視自我學績效和改進缺失的問題。課程教學向度涉及到複雜的教學模式和影響因素，其中可能存在非線性的關係。類神經網路具有強大的非線性建模能力，可以更好地捕捉資料中的複雜模式和關聯。

參、研究方法與實施

計算機技術取得了巨大的進步後，類神經網絡法早已廣泛應用於物理功能的分類、醫療、商業管理等其他領域上之預測，特別是在醫學和生物學研究中的潛在用途越來越豐富。其中最廣為應用的則為類神經網絡（ANN）。基本上，類神經網絡是由計算機生成的數學算法。ANN 從標

準數據中學習並從數據中進行訓練。訓練完成的 ANN 可以檢測人腦可能無法檢測到的數據中依變項與自變項之間複雜的非線性關係。如今，人工神經網絡廣泛用於各項研究之中，如電子信號分析、醫學圖像分析和放射學等領域（Patel & Goyal, 2007）。

本研究係以高中校務評鑑成績影響因素為主題，應用國教署發展之臺灣後期中等教育長期追蹤資料庫進行規劃。類神經網絡其主要功能在於建構非線性的模型，以解決最佳化、非線性系統問題；能接受不同種類的變數作為輸入，適應性強，具平行處理能力，是目前機器學習中最有效的工具（LeCun et al., 2015）。因此，本研究運用類神經網絡運算法進行機器學習，建立校務評鑑模型了解預測效果，結果可提供教育主管機關對校務評鑑未來發展參考依據。

一、資料來源

本研究輸出層主要以國民及學前教育署所公告之我國高級中等學校 97—107 學年校務評鑑課程與教學向度之結果，以國教署高中中評鑑結果甲等與優等的學校為對象。輸入層再與國教署後期中等學校長期追蹤資料庫（以下簡稱國教署後中資料庫）107 學年度高中學生對於學校教學評價進行介接，評價方法採李克特（Likert）5 點量表進行估計；最後再以教育部統計處高中學校資料的學校背景，包括學校縣市別、學校設立別與學校類別等，探究相關因素對於校務評鑑的影響，希望從分析中建立高中課程教學品質預測模型，提供給學校作為校務發展提升之參考，資料內容詳如附錄一所示。

二、資料分析法：類神經網絡（Artificial Neural Network）

近年來諸多研究所使用的深度神經網絡法作為本研究的主要方法。類神經網絡為類似人類神經結構處理資訊，通常區分為平行分散式處理模式或連結模式，進行如腦功能之學習、記憶及歸納等基本能力。該技術可以處理連續型與類別型資料，對於資料進行預測分析。並可利用系統輸入與輸出所組成之資料，建立系統模型。深度神經網絡架構可想像成多節點或神經元的多層次架構。其中神經元可視為神經網絡基本單元，亦為組成隱藏層的主要元素。藉由隱藏層中的每一個神經元，連結輸入資料與輸出資

料，一個神經元可以對應多個輸入與輸出資料，然而一個隱藏層間神經互不相聯結（蔡明學、黃建翔，2019）。本研究 Input 為學校區位、學校規模與設立別，然 Output 為校務評鑑成績優等與甲等。

X=[x_1, x_2, ⋯x_N] ，與各自的權重（Weights）W=[W_1, W_2, ⋯W_L] 進行內積並加上一個偏差（bias），加總後的值（Z）再通過一個激發函數（f(·)）作為輸出（y），最後的輸出值當作下一層的輸入：

$$y=f(W_L \cdots f(W_1 X+b_1)\cdots+b_L)$$

W_l 和 b_l(l=1, 2⋯L) 代表權重與偏差，下標表示層數，{X, y} 分別代表輸入與輸出。而實際應用中輸入可以是代表一筆資料的特徵向量。

y= 學校評鑑的分類結果：優、甲

f= 轉換函數 (Transfer Function)

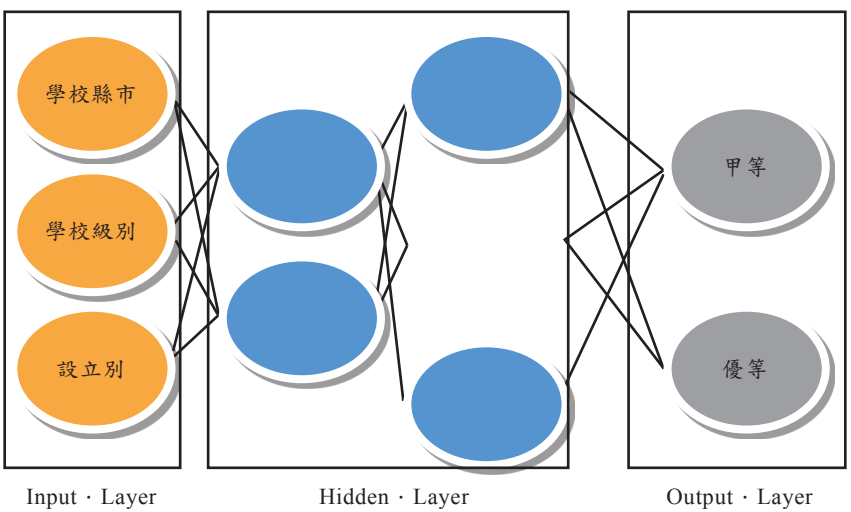
W= 權重

b= 偏差

X= 臺灣後期中等教育資料庫資料

圖 2

多層次神經網絡結構圖



訓練網絡的方法為透過比較輸出值與給定標準答案之間的差異，若發生誤差，再以倒傳遞演算法（backpropagation），修正模型，藉此讓輸出越來越接近標準答案（ Bengio et al., 2007; Hinton, & Salakhutdinov, 2006）。

本研究進行模型建構時，首先是將所有因子投入進行建模，進行自變數重要性分析。此分析會計算類神經網絡演算時每個預測值的重要性。分析是以訓練和測試樣本為基礎，藉此建立預測值重要性和常態化重要性的表格和圖表。

因應模型正確率不斷進行調整，試以刪除重要性較低因子，以此修正模型提高模型正確率。若於刪除因子後，整體模型預測率仍不高，會將重要性係數視為主要考慮因素，反覆選擇一些因素進行模型測試，直到模型預測準確率及穩定性有明顯提升為止，以此得到最終模型結果。建模原則並非以整體預測率為考量，建模主要平衡輸出層二元準確率（甲等與優等）做為原則。

三、ROC 曲線（Receiver Operating Characteristic Curve）

有別以往多元回歸計算預測因子的對預測變項的 R2，本研究更關注在 ROC 曲線中四種不同閥值的預測機率，確認預測因子的影響效果。ROC 分析主要是判斷二元分類模型，也就是輸出結果只有兩種類別的模型，例如:（陽性／陰性）（通過／未通過）（垃圾郵件／非垃圾郵件）（成功／失敗）。本研究為二元分類模型，將校務評鑑分為優等／甲等。

在同一個分類器之內，ROC 曲線的影響主要來自於閾值（threshold）的不同設定，以本研究評鑑結果區分優甲等分類為例，其規律：

當閾值設定為最高：此顯示所有樣本都被預測為優等，沒有樣本被預測為甲等，此時在甲等（偽陽性率，FPR, false positive rate） = FP / (FP + TN) 算式中的 FP = 0，所以 FPR = 0%。同時在優等（真陽性率，TPR ）算式中， TPR = TP / (TP + FN) 算式中的 TP = 0，所以 TPR = 0%

當閾值設定為最低：此顯示亦即所有樣本都被預測為甲等，沒有樣本被預測為優等，此時在甲等（偽陽性率）FPR = FP / (FP + TN) 算式中的 TN = 0，所以 FPR = 100%。同時在優等（真陽性率） TPR = TP / (TP + FN) 算式中的 FN = 0，所以 TPR = 100%（維基百科，2023）

表 1

ROC 公式說明

估計	本研究應用說明
真陰性（TN, true negative）	分類判斷為優等，實際上也是優等
偽陽性（FP, false positive）	分類判斷為優等，實際上是甲等
偽陰性 F（N, false negative）	分類判斷為甲等，實際上是優等
真陽性率（TPR, true positive rate）	分類判斷為甲等，實際上也是甲等

資料來源：修改自維基百科（2023）。

然而如何判斷模型的好壞，主要透過 ROC 分析模型曲線下方的面積（Area under the Curve of ROC，AUC）。AUC 值則是重要依據。一般來說，AUC 必在 0~1 之間，且 AUC 值越大的分類器，正確率越高。其標準如下（維基百科，2023）：

- AUC = 1，此預測模型結果，至少存在一個閾值能得出完美預測。但絕大多數預測的場合，不存在完美分類結果。
- 0.5 < AUC < 1，此預測模型結果，優於隨機猜測。這個模型妥善設定閾值，其預測具有一定的價值。
- AUC = 0.5，因為為二元分類，當 AUC = 0.5 如同隨機猜測（例：丟銅板），模型預測價值性低。
- AUC < 0.5，此預測模型結果，比隨機猜測還差；但若採用反預測，就優於隨機猜測。

肆、研究結果與討論

本研究將進行建模分析，探究在不同建模過程中，將輸入層資訊進行整後，所得到優等學校與甲等學校預測模型之因子。本研究輸入層是類別資料跟連續變量，而輸出為等第（優等及甲等），因此無法用一般的線性相關分析與回歸分析找出準確的關聯性，需要使用非線性的類神經網路找出輸入及輸出間的關係（Fang et al., 2019）

一、實驗設定

（一）資料集：

訓練集（training set）：60%（共 262 筆）；

驗證集（validation set）：10%（共 44 筆）；

測試集（testing set）：30%（131 筆）。

（二）模型設定：

優化器（optimizer）：本研究採 Adam，epoch：50 次。

Overfitting：本文使用 drop out 演算法避免 overfitting。

（三）實驗 metric：

本研究在 ROC 圖中即可以 AUC 值確認模型的優劣。

二、整體高中校務評鑑預測模型建構

本研究首先將學校區位、縣市代碼與設立別數值與問卷題目作為輸入層進行預測，模型一的結果顯示，輸入層計 15 個因子，39 個單位數；隱藏層為 1，單位數為 3；輸出層為 2（甲與優）。預測結果顯示，該模型在訓練組中，甲正確率為 67.4%、優為 62.4%；檢定組中，甲正確率為 65.3%、優為 67.1%。

由於本研究在模型進行調整後，也未能改善其全部預測效果，且優的訓練與檢定預測率不高，故本研究再綜合模型一與模型二，以重要性係數為主要考量，重複選入因子進行模型測試，最後模型三輸入層計 11 個因子，3 個單位數；隱藏層為 1，單位數為 2；輸出層為 2（甲與優）。預測結果顯示，該模型在訓練組中，甲正確率為 84.8%、優為 55.0%；檢定組中，甲正確率為 83.1%、優為 57.4%，整體正確百分比則提升為 72.0%。

本研究在模型刪除重要性較低因子後，整體模型預測率仍不高，且優的訓練與檢定預測率過低，故本研究再對模型三進行調整，以重要性係數為主要考量，重複選入因子進行模型測試。刪除學校區位因子，選入學校級別數值後，模型三輸入層計 12 個因子，36 個單位數；隱藏層為 1，單位數為 3；輸出層為 2（甲與優）。本研究將重新調整共變數設為調整常態化後，預測結果顯示，該模型在訓練組中，甲正確率為 84.0%、優為

71.1%，訓練組；檢定組中，甲正確率為 79.3%、優為 68.3%，最後整體正確百分比則達到 75.0%（詳見表 2 所示）。同時為驗證實驗數據的統計意義，本模型激發函數為 sigmoid 函數，epcho 數為 50。模型三中避免隨機性（randomness），本模型跑 10 次得此平均結果，因此得實驗數據具有統計意義。

表 2

整體高中模型三分類結果

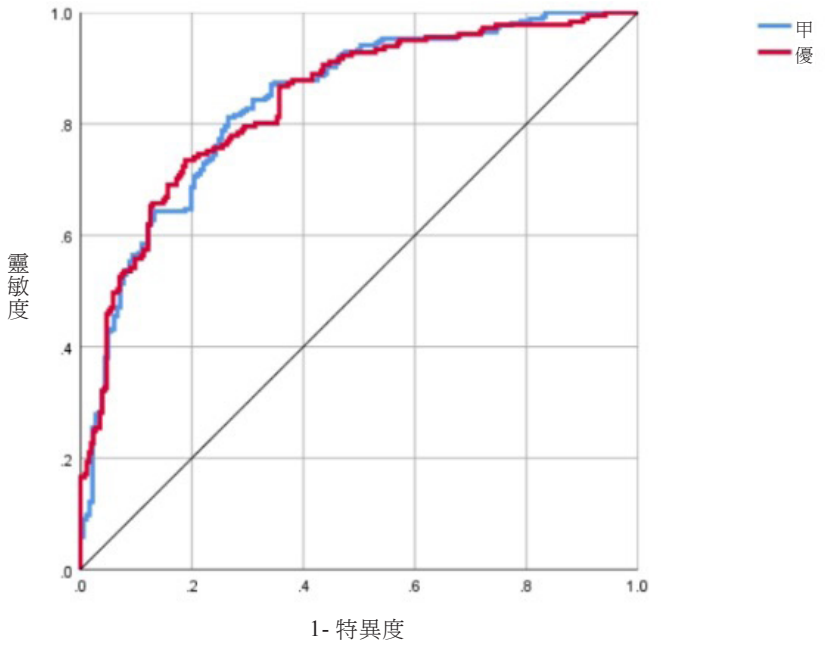
樣本	觀察值	預測		
		甲	優	百分比正確
訓練	甲	137	26	84.0%
	優	35	86	71.1%
	整體百分比	60.6%	39.4%	78.5%
檢定	甲	73	19	79.3%
	優	19	41	68.3%
	整體百分比	60.5%	39.5%	75.0%

註：課程教學評鑑結果

ROC 曲線圖（見圖 3）主要是根據合併整體樣本（含訓練樣本和測試樣本）而得，圖中呈現所有可能分割的敏感度和明確性。其中顯示的圖形有兩條曲線，一條表示類別「甲」，另一條表示類別「優」。曲線下區域（AUC）優為：.758，甲為：.758。由於此模型結果為 0.5 < AUC < 1，優於隨機猜測，其預測具有一定的價值。

圖 3

整體高中 ROC 曲線圖



因子重要性中，效果最大的是學生對學校滿意度評價、第二是縣市代碼，第三則是學校環境營造。效果影響最低的三個因子為英文教師教學表現、數學教師負向學習表現與設立別等（如表 3 所示）。

表 3

整體高中模型四輸入層因子重要性分析

輸入層因子	重要性	常態化重要性
學生對學校滿意度評價	.172	100.0%
縣市代碼	.109	63.3%
學校環境營造	.103	59.5%
學校類別	.091	52.8%

數學教師正向學習表現	.083	48.3%
教師負向教學策略	.079	45.8%
選修科目彈性	.076	44.4%
教師正向教學策略	.076	44.0%
英文教師教學評價	.071	41.1%
英文教師教學表現	.068	39.5%
數學教師負向學習表現	.046	26.6%
設立別	.026	14.9%

三、普通型高中校務評鑑預測模型建構

本研究持續進行普通型高中建模分析，首先將學校區位、縣市代碼與設立別與問卷題目作為輸入層進行預測，模型一的結果顯示，輸入層計 15 個因子，39 個單位數；隱藏層為 1，單位數為 2；輸出層為 2（甲與優）。預測結果顯示，該模型在訓練組中，甲正確率為 94.9%、優為 63.5%；檢定組中，甲正確率為 88.5%、優為 45.5%。

本研究將先前模型中正規化重要性明顯低於 50% 之 9 個因子刪除後，將其餘因子作為輸入層進行預測。模型二的結果顯示，輸入層計 6 個因子，6 個單位數;隱藏層為 1，單位數為 1;輸出層為 2（甲與優）。預測結果顯示，該模型在訓練組中，甲正確率為 90.4%、優為 30.8%；檢定組中，甲正確率為 84.1%、優為 31.8%，模型二分類結果較模型一預測穩定性有明顯提升。

由於模型進行調整後，尚未能改善其全部預測效果之穩定性，故本研究綜合之前模型的基礎上，以重要性係數為主要考量，再刪除正規化重要性明顯低於 50% 之 1 個因子，最後模型三輸入層計 5 個因子，5 個單位數；隱藏層為 1，單位數為 7；輸出層為 2（甲與優）。本研究將重新調整共變數設為調整常態化後，預測結果顯示，該模型在訓練組中，甲正確率為 90.7%、優為 69.4%，訓練組整體正確率為 84.43%；檢定組中，甲正確率為 86.3%、優為 68.0%，整體正確百分比則為 80.0%（詳見表 4 所示）。

同時為驗證實驗數據的統計意義，本模型激發函數為 sigmoid 函數，epcho 數為 50。普通高中模型三中避免隨機性（randomness），本模型跑 10 次得此平均結果，因此得實驗數據具有統計意義。

表 4

普通高中模型三分類結果

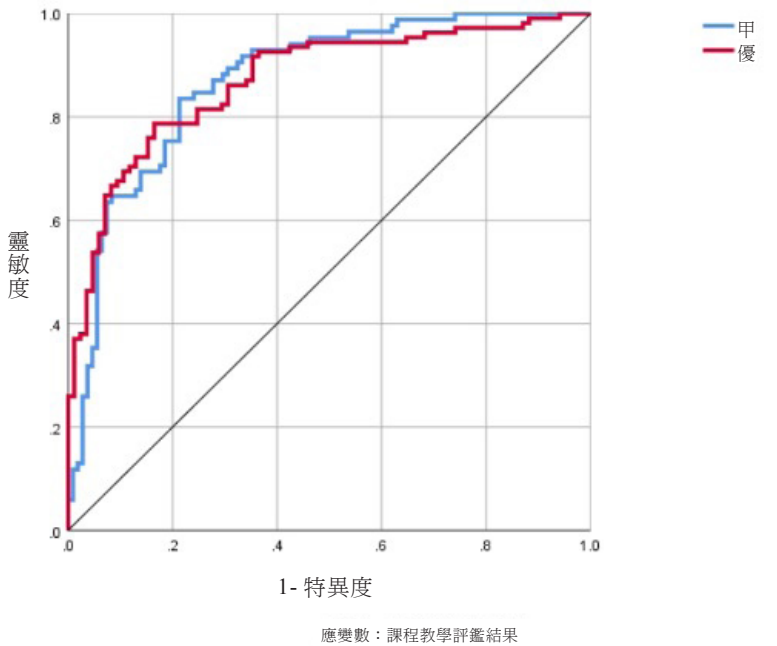
樣本	觀察值	預測		
		甲	優	百分比正確
訓練	甲	107	11	90.7%
	優	15	34	69.4%
	整體百分比	73%	27%	84.4%
檢定	甲	44	7	86.3%
	優	8	17	68.0%
	整體百分比	68.0%	32.0%	80.0%

註： 課程教學評鑑結果

ROC 曲線圖（見圖 4）主要是根據合併整體樣本（含訓練樣本和測試樣本）而得，圖中呈現所有可能分割的敏感度和明確性。其中顯示的圖形有兩條曲線，一條表示類別「甲」，另一條表示類別「優」。曲線下區域（AUC）優為：.798，甲為：.798。由於此模型結果為 $0.5 < AUC < 1$，優於隨機猜測，其預測具有一定的價值。

圖 4

普通高中 ROC 曲線圖



因子重要性中，效果最大的是選修科目彈性、第二是英文學習表現。效果影響較低的為學生對學校滿意度評價、英文教師教學表現與數學教師性向學習表現（如表 5 所示）。

表 5

普通高中模型三輸入層因子重要性分析

輸入層因子	重要性	常態化重要性
數學教師正向教學表現	.193	68.2%
學生英文學習表現	.231	81.7%
英文教師正向教學表現	.152	53.5%
學生對學校滿意度評價	.140	49.5%
選修科目彈性	.283	100.0%

四、技術型高中校務評鑑預測模型建構

本研究持續進行技術型高中建模分析，探究在不同建模過程中，將輸入層資訊進行整理後，所得到高分組與低分組的預測結果。確認建模因子後，針對背景變項再進行交叉分析了解各組背景樣態。

本研究首先將學校區位、縣市代碼與設立別與問卷題目作為輸入層進行預測，模型一的結果顯示，輸入層計 15 個因子，36 個單位數；隱藏層為 1，單位數為 1；輸出層為 2（甲與優）。預測結果顯示，該模型在訓練組中，甲正確率為 86.2%、優為 66.3%；檢定組中，甲正確率為 81.0%、優為 62.1%。

再將先前模型中正規化重要性明顯低於 50% 之 9 個因子刪除後，將其餘因子作為輸入層進行預測。模型二的結果顯示，輸入層計 6 個因子，24 個單位數；隱藏層為 1，單位數為 6；輸出層為 2（甲與優）。預測結果顯示，該模型在訓練組中，甲正確率為 78.9%、優為 79.5%；檢定組中，甲正確率為 75.0%、優為 77.1%（詳見表 6 所示），模型二分類結果較模型一預測準確率及穩定性有明顯提升。同時為驗證實驗數據的統計意義，本模型激發函數為 sigmoid 函數，epcho 數為 50。技高模型二中避免隨機性（randomness），本模型跑 10 次得此平均結果，因此得實驗數據具有統計意義。

表 6

技術型高中模型二分類結果

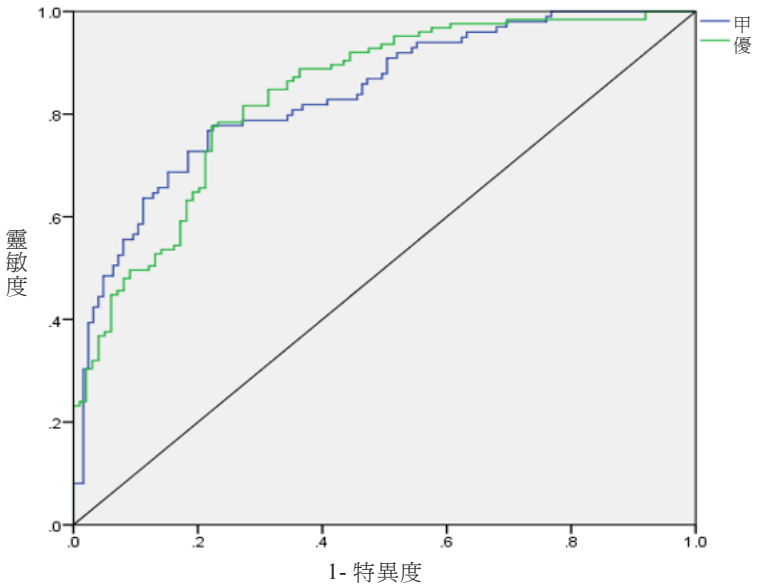
樣本	觀察值	預測		
		甲	優	百分比正確
訓練	甲	45	12	78.9%
	優	15	58	79.5%
	整體百分比	46.2%	53.8%	79.2%
檢定	甲	21	7	75.0%
	優	8	27	77.1%
	整體百分比	46.0%	54.0%	77.9%

註：課程教學評鑑結果

ROC 曲線圖（見圖 5）主要是根據合併整體樣本（含訓練樣本和測試樣本）而得，圖中呈現所有可能分割的敏感度和明確性。其中顯示的圖形有兩條曲線，一條表示類別「甲」，另一條表示類別「優」。曲線下區域（AUC）優為：.836，甲為：.836。由於此模型結果為 0.5 < AUC < 1，優於隨機猜測，預測具有一定的價值。

圖 5

技術高中 ROC 曲線圖



依變數：課程教學評鑑結果

因子重要性中，效果最大的是縣市代碼、第二是教師正向教學策略、第三為教師教學策略。效果影響較低的為選修科目彈性、學生對學校滿意度評價與英文學習表現（如表 7 所示）。

表 7

技術型高中模型二輸入層因子重要性分析

輸入層因子	重要性	常態化重要性
教師正向教學策略	.192	100.0%
縣市代碼	.123	64.2%
英文教師教學表現	.102	53.1%
教師教學策略	.101	52.6%
數學教師正向學習表現	.094	49.3%
學生學習負面表現	.082	42.7%
英文教師教學評價	.067	35.0%
教師負向教學策略	.064	33.5%
選修科目彈性	.060	31.2%
學生對學校滿意度評價	.060	31.1%
英文學習表現	.055	28.8%

最後，本研究根據上述三種模型（整體、普高、技高）進行討論。在整體分析中，「學校類別」為影響因子之一，但以評分者一致性角度而言，普高及技高似乎不該是預設評鑑結果的因素，但這結果似乎在告訴研究者，學校類型的不同，對於預測結果是有相當的影響，故本研究再將樣本分割為普高群與技高群分別建模。不過整體預測效果為 75%，關鍵預測因素在於學生對於學校的滿意程度。

其次，在普高模型中，即便是評鑑結果為優等組，其預測效果接近七成，但很明顯模型中甲等組預測力超過八成，高於優等組，各因子對模型預測重要性影響平均，預測效果為 80%，算相當不錯，但學校選修科目是否具備相當的彈性，成為普高預測評鑑結果的關鍵因素。而在技高群，不同於普高，技高模型反而在優等組預測力略高於甲等組，不過兩組在預測效果仍算是伯仲之間。預測效果為 77.9%，其中教師是否具備鄭像教學策略，成為預設技高評鑑結果的關鍵因素。

在分析期間，本研究擬嘗試以刪除影響效果較低的因子作為模型建構的原則，但後來發現，在刪除重要性排序於後端的因子，結果整體模型預測率仍不高，且模型對於優組的預測效果大幅降低。本研究認為，影響校務評鑑成績的因素有其多元性，難以使用固定模式進行預測。故本研究最後採行重複選入因子進行模型測試，選擇下述因子作為建構之模型（詳見表 8）。

表 8

重要因子排序

類型	**整體學校**	**普通型高中**	**技術型高中**
重要因子 1	學生對學校滿意度評價	彈性選修科目	教師正向教學策略
重要因子 2	縣市代碼	學生英文學習表現	縣市代碼
重要因子 3	學校環境營造	數學教師正向學習表現	英文教師教學表現
重要因子 4	學校類別	英文教師正向教學表現	教師教學策略
重要因子 5	數學教師正向學習表現	學生對學校滿意度評價	數學教師正向學習表現
重要因子 6	教師負向教學策略		學生學習負面表現
重要因子 7	選修科目彈性		
重要因子 8	教師正向教學策略		
重要因子 9	英文教師教學評價		
重要因子 10	英文教師教學表現		
重要因子 11	數學教師負向學習表現		
重要因子 12	設立別		
輸入層	12 因子，單位數 36	5 因子，單位數 5	6 因子，單位數 24
隱藏層	1 層，單位數 3	1 層，單位數 7	1 層，單位數 6
輸出層	2	2	2
檢定預測率	75 %	80 %	77.9 %

根據上述結果，對於三類學校模型（整體學校、普通型高中、技術型高中）經由輸入因子能有效預測學校評鑑結果。若再進一步採 t-test 分析，分別對於各類優甲等學校與重要因子進行探究。結果顯示，整體學校模型中，優等學校（平均數 3.28）中學生對學校滿意度評價高於甲等學校（平均數：3.12）（$P < .05$）；普通高中模型中，優等學校（平均數 2.83）中學生對選修科目彈性高於甲等學校（平均數：2.73）（$P < .05$）；技術高

中模型中，優等學校（平均數 2.90）中學生對教師正向教學策略高於甲等學校（平均數：2.79）（$P < .05$）；三類學校模型中優等學校在重要因子平均值，透過檢定皆顯著高於甲等學校。顯示這些重要因子則為優等學校與甲等學校的差異之處。

伍、結論與建議

一、結論

（一）高中校務評鑑應用資料庫數據預測率高於 75%，普通型高中 80%，技術型高中 77.9%，故推動數據資料進行校務評鑑有其可能性

本研究分為整體高中、普通型與技術型高中校務評鑑預測模型建構，所有最終預測模型的整體預測正確率皆高於 75%，代表以數據資料進行分析有一定的準確度。其次，對於預測普通型高中則有 80% 的預測率、技術型高中則有 77.9% 的預測率，就 ROC 分析模型曲線下方的面積，當 AUC 介於 0.5~1 之間，此預測模型結果，具有一定的價值。易言之，高中校務評鑑應用資料庫數據進行預測有其可行性。

（二）臺灣高中學生對於學校滿意度，是預測學校評鑑課程及教學結果關鍵因素

本研究中在臺灣整體高中校務評鑑預測模型中，因應提高模型正確率經過多次調整後，模型預設率高達 75%。是三個模型中（整體、普高、技高）預測率最低的，然經分析可知預測整體學校課程及教學校務評鑑結果，最重要的因子為學生對於學校的滿意程度，此結果恰好回應近年來廣泛討論的校園幸福感（well-being）。學生透過校園生活中情緒的快樂、滿足，達到學習的正向經驗，對於學校的發展，都將會給予肯定。這樣的結果提供校長校務經營時，所需具備的思考方向。

（三）普通型高中選修科目課程彈性與多元性，是預測學校評鑑課程及教學結果關鍵因素

本研究中在普通型高中校務評鑑預測模型中，因應提高模型正確率經

過多次調整後，模型預設率高達 80%。經分析可知預測普通型學校校務評鑑結果，最重要的因子為選修科目彈性。108 新課綱降低部定必修，增加校訂課程，讓學生有多元學習空間，並強化學生為主體的適性發展。然學校校訂課程發展，有賴於學校校長領導與教師社群共同努力的成果，也藉由這樣的努力才能發展不同的選修課程，供普通型高中學生進行學習。職是之故，學校的課程發展是影響課程與教學向度評鑑結果的重要因素。

（四）技術型高中教師正向教學策略為影響學校課程及教學等第的重要預測因子

本研究中在技術型高中校務評鑑預測模型中，因應提高模型正確率經過多次調整後，模型預設率高達 77.9%。經分析可知預測技術型學校校務評鑑結果，最重要的因子為教師正向教學策略。技術型高中的課程內容，不如普通型高中課程發展的彈性，基本上技高的課程部定必修、群必修、科、校等課程，已完整規劃學生的學習內容，能讓課程品質產生差異之處則在於教師的教學。教師能否適時地提供學生學習的協助，或在學生學習結束後，對於學習落後的學生進行輔導，或是對學生的學習是否具有期望，協助學生有高目標的發展進行學習，都是影響技術型高中課程與教學品質的關鍵。

二、建議

（一）中央教育主管機關應統整相關數據並進行介接，透過人機協作模式進行高中校務評鑑

雖因應新課綱上路後為減輕行政工作量，高級中等學校評鑑已於 109 年停辦，但校務評鑑就像為學校定期檢查般至關重要，因而希望改以更客觀的方法進行評鑑。本研究建議教育主管機關能透過數據決策的方式，透過統整相關數據（data）並進行介接，藉此進行資料分析。

就預測率而言，本研究認為以資料庫數據進行評鑑結果預測有其可行性。為確保評鑑效度，本研究認為可採人機協作的方式進行，並分階段實施。第一階段：執行初期，仍由委員執行實體評鑑後，比對數據評鑑結果，若結果有其落差則進行模型修正，若結果接近或一致，則可進行下一階段。第二階段：由數據評鑑先進行，若分析結果預測到評鑑結果可能不理想的

學校，再由評鑑執行單位（教育部或縣市教育局處等）進行實體評鑑。透過人機協作評鑑模式，除了可以減少對學校的行政干擾，同時確保學校教育品質外，並可以提升評鑑精準度與公平性，然而學校要透過評鑑改善品質，還是有賴訪視委員與學者專家進行相關的指導。

（二）高中校長在校務經營時，應思考如何增加學生校園幸福感，提升學生學習滿意度

本研究除確認應用數據資料進行校務評鑑等第預測可行性外，另一向目標在於，從預測因子中提供重要資訊進行校務經營。從整體學校模型預測中得知，學生對於學校滿意度為重要預測因子。直言之，如何營造學校校園幸福感成為校長校務發展中至要關鍵。讓學生願意來學校，喜歡來學校，且願意與同學共同學習，互助合作，這都是學校創造校園幸福感的成果表徵。職是之故，校長創造校園幸福感，獲得親、師、生等認同，皆有助於提升校務評鑑效果。

（三）鼓勵普通型高中多元發展校訂課程

本研究發現，普通型高中課程與教學評鑑等第關鍵預測因子則為：選修科目課程彈性與多元性。職是之故，如何鼓勵普通型高中發展多元課程至為關鍵。透過校長課程領導、教師專業社群發展，以及教育主管機關專案協助（如高優計畫），讓學校發展多元課程，藉此除提升學生選課多元性之外，並能提升教師的專業發展，提升學校課程與教學效能。

（四）鼓勵技術型高中教師執行正向教學策略

本研究發現，技術型高中課程與教學評鑑等第關鍵預測因子則為：教師正向教學策略。職是之故，基本上技高的課程跨校間差異不大時，教師教學策略至為重要。就讀技術型高中學生，有若干處於無動力學習者，倘若教師能適時地提供學生學習的協助，或在學生學習結束後，對於學習落後的學生進行輔導，將有助於提升學生學習成效。藉此，學校課程與教學品質則獲得改善，學生也獲得良好的學習效果。

（五）為提升學校模型預測率，應加入更多參數

本研究中對高中校務評鑑的模型進行預測，並因應模型正確率經過多次調整，最終預測率約為七成五左右。因此在後續研究中若想提高高中校

務評鑑等第模型預測率，建議應加入更多相關參數，如：學測成績、指考結果或學生學習歷程檔案等學生相關學習表現。提供更多模型參數，增進模型預測效果。

（六）後續研究建議—建立待關心學校預警指標

本研究主要針對探討課程教學向度成績甲等與優等學校，比較二者間差異性，但並未給予課程教學向度成績乙丙丁等學校相關建議，因此建議後續研究能建立待關心學校預警指標，協助國教署對於待關心學校提供預警資訊。

致謝

感謝國科會對「後疫情時代我國高中校務評鑑數據治理之研究」（MOST-110-2410-H-656-009-）計畫補助。

參考文獻

吳清山（2002）。校務評鑑的實施挑戰與因應策略。**教師天地，117**，6-14。

[Wu, C. S. (2002). Implementation challenges and coping strategies for school evaluation. *New Horizon Bimonthly for Teachers in Taipei, 117*, 6-14.]

吳清山（2005）。知識管理活化教育發展動能：評介 E. Sallis 和 G. Jones《教育知識管理》。**當代教育研究，13**（2），229-237。

[Wu, C. S. (2005). A book review on E. Sallis & G. Jones "Knowledge management in education". *Contemporary Educational Research Quarterly, 13*(2), 229-237.]

吳清山（2020）。建立中小學「教與學為核心」的品質保證機制之探究。**教育研究月刊，315**，4-23。https://doi.org/10.3966/168063602020070315001

[Wu, C. S. (2020). A study on establishing the quality assurance mechanism of "teaching and learning as the core" in elementary and secondary schools. *Journal of Education Research, 315*, 4-23.]

吳清山、黃建翔（2013）。提升學生學習成就策略之探析。**教育研究月刊，232**，5-17。https://doi.org/10.3966/168063602013080232001

[Wu, C. S., & Huang, C. H. (2020). Exploring the strategies to enhance students' academic achievement. *Journal of Education Research, 232*, 5-17.]

阮孝齊（2015）。國中學生學校歸屬感影響模式之研究。**當代教育研究季刊，23**（3），81-123。https://doi.org/10.6151/CERQ.2015.2303.03

[Juan, H. C. (2015). The effect of school belonging in junior high school students. *Contemporary Educational Research Quarterly, 23*(3), 81-123.]

李政翰（2015）。我國推動大學校務研究之策略。**評鑑雙月刊，57**，9-15。

[Li, J. H. (2015). Strategies for promoting university affairs research in my country. *Evaluation Bimonthly, 57*, 9-15.]

社團法人臺灣評鑑協會（2020）。https://www.twaea.org.tw/

[Taiwan Assessment and Evaluation Association (2020). https://www.twaea.org.tw/]

林天祐（2004）。校務評鑑專業化的探討。載於張明輝（主編），**教育政策與教育革新**，320-340。心理。

[Lin, T. Y. (2004). Discussion on the professionalization of school evaluation. In M. H. Chang (Ed.) *Educational policy and educational innovation* (pp. 320-340). Psychological Publishing.]

林錦川（2021）。評鑑觀察—學生核心能力之訂定。**評鑑雙月刊，94**，51-53。

[Lin, C. C. (2021). Assessment and observation─Determining students' core competencies. *Evaluation Bimonthly, 94*, 51-53.]

孫志麟（2004）。**學校評鑑制度之比較分析**。「教育評鑑回顧與展望」學術研討會，臺北市，臺灣。

[Sun, C. L. (2004). *Comparative analysis of school evaluation systems.* Educational Evaluation Review and Prospect Academic Seminar. Taipei, Taiwan.]

郭昭佑、陳美如（2012）。評鑑信任初探－校務評鑑制度專業化之可行策略。**教育行政與評鑑學刊，14**，59-82。

[Guo, C. Y., & Chen, M. J. (2012). The study for trust of evaluation: A feasible method for specialization of the school evaluation system. *Journal of Educational Administration and Evaluation, 14*, 59-82.]

張炳煌（2012）。高中學校評鑑與優質高中認證。**臺灣教育評論月刊，1**（10），8-9。https://doi.org/10.6791/TER.201208.0008

[Chang, P. H. (2012). High school evaluation and quality high school certification. *Taiwan Educational Review Monthly, 1*(10), 8-9.]

教育基本法（民國 94 年 11 月 30 日）總統華總一義字第 09400192961 號令修正公布。

[Educational Fundamental Act (2005, November 30). Amended promulgated pursuant to Zong-Tung (94) Hau-Zong-Yi-Yi No. 9400192961 with a total of 17 articles.]

教育部（2020）。**教育部停辦 109 年高級中等學校評鑑轉型精進接軌 108 課綱**。https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=72CD4B91EDA57B2A

[Ministry of Education (2020). *The Ministry of Education suspended the 109-year evaluation of senior secondary schools and transformed them into the 108-year curriculum*. https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=72CD4B91EDA57B2A]

黃嘉雄（2012）。影響小學對課程與教學評鑑發現利用之因素研究。**課程與教學季刊，15**（3），1-26。https://doi.org/10.6384/CIQ.201207.0001

[Huang, C. H. (2012). A research on the factors that influence the uses of curriculum and instruction evaluation findings in elementary schools. *Curriculum & Instruction Quarterly, 15*(3), 1-26.]

黃建翔（2018）。校務研究應用於高等教育校務經營發展策略規劃與展望。**教育行政論壇，10**（1），21-40。

[Huang, C. H. (2018). Implementing institutional research in planning and prospects of school management development strategies in higher education. *Forum of Educational Administration, 10*(1), 21-40.]

黃建翔、蔡明學（2016）。影響高中職學生學習成就關鍵因素之研究。**教育行政與評鑑學刊，19**，73-98。

[Huang, C. H., & Tasi, M. H. (2016). The study of key factors affecting academic achievement in senior high school students. *Journal of Educational Administration and Evaluation, 19*, 73-98.]

黃昭勳（2019）。學校評鑑實施之我見。**臺灣教育評論月刊，8**（4），120-126。

[Huang, C. H. (2019). My opinion on the implementation of school evaluation. *Taiwan Educational Review Monthly, 8*(4), 120-126.]

楊淑如（2020）。打造校務評鑑核心共創官學雙贏佳話。**評鑑雙月刊電子報，86**，45-46。https://www.heeact.edu.tw/1151/1165/43078/43083/43106/44316/

[Yang, S. J. (2020). Build the core of school evaluation and create a win-win story between government and school. *Evaluation Bimonthly, 86*, 45-46. https://www.heeact.edu.tw/1151/1165/43078/43083/43106/44316/]

詹盛如（2016）。校務評鑑的多元視野與架構。**評鑑雙月刊，63**，11-13。

[Chan, S. J. (2016). Diverse perspectives and structures of school evaluation. *Evaluation Bimonthly, 63*, 11-13.]

維基百科（2023）。**ROC 曲線**。https://zh.wikipedia.org/zh-tw/ROC%E6%9B%B2%E7%BA%BF

[Wikipedia (2023). *Receiver operating characteristic*. https://zh.wikipedia.org/zh-tw/ROC%E6%9B%B2%E7%BA%BF]

鄭怡萱（2014）。美國 WASC 對我國校務評鑑的啟示。**臺灣教育評論月刊，3**（9），82-89。

[Cheng, Y. H. (2014). Enlightenment of American WASC on my country's school evaluation. *Taiwan Educational Review Monthly, 3*(9), 82-89.]

鄭淑惠（2016）。地方教育行政機關校務評鑑運用之研究。**當代教育研究季刊，23**（1），33-69。https://doi.org/10.6151/CERQ.2016.2404.02

[Cheng, S. H. (2016). School evaluation use among local educational agencies. *Contemporary Educational Research Quarterly, 23*(1), 33-69.]

蔡明學（2021）。應用數據資料庫建構人工智慧高中校務評鑑模式。**教育研究月刊，326**，58-73。https://doi.org/10.3966/168063602021060326004

[Tasi, M. H. (2021). Applying database for constructing artificial intelligence institutional evaluation model of senior high schools. *Journal of Education Research, 326*, 58-73.]

蔡明學（2022）。以 AI 進行校務評鑑的未來圖像。**國家教育研究院電子報，218**。https://epaper.naer.edu.tw/edm.php?grp_no=1&edm_no=218&content_no=3780

[Tasi, M. H. (2021). Future images of school evaluation using AI. *National Academy for Educational Research Newsletter, 218*. https://epaper.naer.edu.tw/edm.php?grp_no=1&edm_no=218&content_no=3780]

蔡明學、黃建翔（2016）。國民小學校長校務經營關鍵影響因素之探究。**教育研究與發展期刊，12**（3），131-164。

[Tasi, M. H., Huang, C. H. (2016). The study of key factors in elementary school management in Taiwan. *Journal of Educational Research and Development, 12*(3), 131-164.]

蔡明學、黃建翔（2019）。應用資料探勘技術探究我國高中生適性學習影響因素。**當代教育研究季刊，27**（2），39-76。https://doi.org/10.6151/CERQ.201906_27(2).0002

[Tasi, M. H., & Huang, C. H. (2019). Application of data mining theory to investigate factors impacting high school students' adaptive learning in Taiwan. *Contemporary Educational Research Quarterly, 27*(2), 39-76. https://doi.org/10.6151/CERQ.201906_27(2).0002]

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. *Psychology Review, 84*(2), 191-215. https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191

Bengio, Y., Lamblin, P., Popovici, D., & Larochelle, H. (2007). Greedy layer-wise training of deep networks. *In Advances in Neural Information Processing Systems, 19*, 153-160. MIT Press.

Borich, G. D. (2010). *Observation skills for effective teaching* (6th ed.). Pearson Merrill Prentice Hall publishers.

Christie, C. A. (2007). Reported influence of evaluation data on decision maker's actions. *American Journal of Evaluation, 28*(1), 8-25. https://doi.org/10.1177/1098214006298065

Christie, C. A., & Alkin, M. C. (2013). An evaluation theory tree. In M. C. Alkin (Ed.), *Evaluation roots: A wider perspective of theorists' views and influence* (2nd ed.). Sage Publishers.

Fang, S. H., Wang, C. T., Chen, J. Y., Tsao, Y., & Lin, F. C. (2019). *Combining acoustic signals and medical records to improve pathological voice classification*. APSIPA Transactions on Signal and Information Processing, 8. https://doi.org/10.1017/ATSIP.2019.7

Hinton, G. E., & Salakhutdinov, R. (2006). Reducing the dimensionality of data with neural networks. *Science, 313*, 504-507. https://doi.org/10.1126/science.1127647

Hopkins (1989). *Evaluation for school development Keynes*. Open University Press.

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature, 521*(7553), 436-444. http://dx.doi.org/10.1038/nature14539

Maringe, F., & Sing, N. (2014). Teaching large classes in an increasingly internationalizing higher education environment: Pedagogical, quality and equity issues. *Higher Education, 67*(6), 761-782. https://doi.org/10.1007/s10734-013-9710-0

Marzano, R. J. (2003). *What works in Schools: Translating research into action*. ASCD Publishers.

Patel, J. L., & Goyal, R. K. (2007). Applications of artificial neural networks in medical science. *Current clinical pharmacology, 2*(3), 217-226. https://doi.org/10.2174/157488407781668811

Pike, G. R., Smart, J. C., & Ethington, C. A. (2012). The mediating effects of student engagement on the relationships between academic disciplines and learning outcomes: An extension of Holland's theory. *Research in Higher Education, 53*(5), 550-575. https://doi.org/10.1007/s11162-011-9239-y

Sanders, J. R., & Sullins, C. D. (2006). *Evaluating school programs: An educators' guide* (3rd ed.). Corwin publishers.

Stronge, J. H., & Hindman, J. L. (2006). *The teacher quality index: A protocol for teacher selection.* ASCD Publishers.

Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago Press.

附錄

附錄一

輸入層因子內容（input layer)

資料來源	因子名稱	因子內容
教育部統計處高中學校資料	縣市代碼	全國 22 個縣市
教育部統計處高中學校資料	學校類別	高級中學、高級職校
教育部統計處高中學校資料	設立別	國立學校、縣市立學校、私立學校
國教署後中資料庫	學生對學校滿意度評價	1. 我喜歡待在學校裡？ …….. 6. 我喜歡見到學校的同學
國教署後中資料庫	學生學習負面表現	1. 由一年級到二上，覺得課業的壓很大，十分吃力？ ……. 7. 由一年級到二上，覺得課程內容簡單，學不到什麼東西？
國教署後中資料庫	學校環境營造	1. 學校對學生的關心與照顧？ ……. 10. 給學生自主、探索與發展的空間？
國教署後中資料庫	教師教學策略	1. 由一年級到二上，是否要求蒐集資料，進行分析，完成報告？ …… 9. 由一年級到二上，是否要求進校外訪、考察或田野調查？

國教署後中資料庫	教師負向教學策略	1. 由一年級到二上，老師教學不符合同學能力（如教得太難或太淺..）？ …… 11. 由一年級到二上，老師獎懲不公平或不合理？
國教署後中資料庫	教師正向教學策略	1. 由一年級到二上，老師能針對同學的學習困難與問題，給予有效個別協助指導？ …….. 4. 由一年級到二上，老師在乎同學的學習成果，對我們有明確的要求與期望？
國教署後中資料庫	選修科目彈性	1. 由一年級到二上，你對自己修過的選修課程，認為課程選擇性多？ …… 9. 學校提供給學生的修課服務對你修到適合的課程幫助大嗎？
國教署後中資料庫	英文教師正向教學表現	1. 高二／專二上學期英文老師很會教？ ……. 6. 高二／專二上學期英文老師對於同學英文學不會，老師常會利用課餘時間輔導？
國教署後中資料庫	英文教師教學策略	1. 上高中／五專以，學校老師英語教學表現，英語聽力訓練？ …….. 5. 上高中／五專以，學校老師英語教學表現，英語文化與社會的理解？
國教署後中資料庫	英文學習表現	1. 由國中升上高中，在英文學習上，對英文學習更有興趣？ …….. 4. 由國中升上高中，在英文學習上，對英文學習越來越有信心？

國教署後中資料庫	數學教師負向教學內容	1. 高二／專二上學期數學課程，數學師教的課程內容太簡單？ …….. 5. 高二／專二上學期數學課程，上課時很少用數學教科書（課本）？
國教署後中資料庫	數學教師正向教學表現	1. 高二／專二上學期學校，數學師很會教？ ……. 7. 高二／專二上學期學校，數學程度落後的同學，常常無法得到數學老師額外的協助？（反向題)