

《教育行政與評鑑學刊》

2016年6月，第19期，頁73-98

## 影響高中職學生學習成就關鍵因素之研究

黃建翔、蔡明學

### 摘要

過去研究分析相關因素對於學生學習成就表現時，多以單一因素（僅以社經背景或僅以教師教學）對於學生學習成效進行線性模型分析，缺乏多重因素比較的模型數據，以至於何項因素對於學生學習成就有關鍵性之影響，至今仍無一致性的看法。本研究以103學年度高中職一、二年級學生為樣本，採用決策樹分析進行多重因素分析比較，探討家庭社經地位、教師教學與學生學習個人因素對於學生學習成就的影響。

**關鍵詞：**學生學習成就、家庭社經地位、教師教學、決策樹分析

Journal of Educational Administration and Evaluation

June, 2016, Vol. 19, pp. 73-98

## **The Study of Key Factors Affecting Academic Achievement in Senior High School Students**

Chien-Hsiang Huang, Ming-Hsueh Tasi

### **Abstract**

In past studies analyzing the factors that influence students' academic achievement, the majority used linear model analyses with a single factor (either socioeconomic background or teachers' teaching style). The lack of data comparisons from multi-factor models has led to conflicting viewpoints in what plays a critical role in influencing students' academic achievement. In this study, students in the first and second year of high school in academic year 103 were sampled, and multiple factor analysis comparisons via decision tree were adopted to explore the influences from their families' socioeconomic status, teachers' teaching styles and students' learning patterns on the students' academic achievement.

*Keywords:* student's academic achievement、socioeconomic status、teachers' teaching style、decision tree analysis

---

Ming-Hsueh Tasi: Associate Research Fellow, Research Center for Testing and Assessment, National Academy for Educational Research. E-mail: mhstai@mail.naer.edu.tw

## 壹、緒論

近幾年隨著 TIMSS (Trend in International Mathematics and Science Study)、PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) 以及 PISA (Programme for International Student Assessment) 等國際大型教育資料庫分析結果之公布, 各國間不斷探討學生學力效果之相關問題, 同時積極研擬因應措施、或重新檢討現行的學生學習系統。自從 Coleman 等人於 1966 年發表有名的教育機會均等調查報告以來, 許多教育學者都相信家庭社經地位 (socioeconomic status, SES) 與學業成就 (academic achievement) 有很強的關係存在。包含在 PISA 的分析報告中, 證實了家庭因素是影響學生學業成績的一個重要因素, 並從學校系統中剖析了學生家庭社會經濟地位對教育公平的影響 (OECD, 2010)。

不過在其他實證研究中指出社經地位與學生學習成就兩者間之關係, 僅只有呈現中度到低度的相關而已 (蔡明學、劉秀曦, 2012; Sirin, 2005), 顯示家庭社經地位與學生學業成就兩者之間的關係仍不穩定。推論其主要原因在於家庭社經地位並不直接影響教育成就, 教育成就會因為某些中介因素影響的加入, 而由直接轉變為間接影響個人教育成就 (陳奎熹, 1997)。換言之, 若能透過對中介變項的影響或控制, 社經地位不再僅成為影響學生學業成就的絕對因素。例如 Tsai 與 Liu (2013) 之研究發現, 家長對於孩子學業與行為的關注程度, 亦為影響學生學習成就的因素之一。

余民寧、韓佩華 (2009) 則認為家庭社經地位與學生個人學習成就有直接關係, 並且也可以透過其他中介變項而產生間接影響關係的因素, 代表著輔助學生個人投入有效學習行為的各種家庭支持資源, 包括: 家長社經地位、家長對子女的教育期望、教育價值觀、親子互動關係、家長的教養態度與方法、家庭提供的文化刺激、家庭提供的學習環境與設備、家長陪伴孩子的時間、家庭的社會關係網絡等。除了家庭社經背景以外, 另一項影響學生學習成就之重要因素為教師教學。特別在十二年國民基本教育的發展下, 如何提升教師專業發展, 向來為各教育團體的共識基礎。十二年國教推動之後, 高級中等以下學校教師基及推動相關專業發展研習, 包含活化教學、分組合作學習與差異化教學等, 目的在於讓孩子在多元學習的狀態下, 確保學力品質為奠基。Ottmar、Rimm-Kaufman、Larsen 與 Berry (2015) 證實了在活化教學的前提下, 教師應用有效的教學策略, 能有效提升學生學習品質。

另外, 從相關研究發現, 學生積極投入學習之行為、學生學習個人因素或學生學習現況皆與學生學習成就有關 (郭生玉, 1984; Perels, Dignath & Schmitz, 2009;

Wigfield, Eccles, Schiefele, Roeser, & Davis-Kean, 2006)。因此，在分析學生學習成效之因素時，是相當重要之一環，學習成就亦是學習者身心與環境交互作用的結果，影響學習成就的因素非常多，例如：智力、睡眠時間、身心發展、人格特質、自我期許、學習態度等，皆可能造成學生學習成就之表現差異。

綜上所述，回顧過去研究，分析相關因素對於學生學習成就表現時，多以單一因素（僅以社經背景或僅以教師教學）對於學生學習成效進行線性模型分析，缺乏多重因素比較的模型數據，以至於何項因素對於學生學習成就有關鍵性之影響，至今仍無一致性的看法。故本研究採用決策樹分析，進行多重因素分析比較，綜合性探討影響學生學習成就相關因素。本研究資料以 103 學年度高中職一二年級學生為樣本，探討高中職學生學習現況與學習成就影響因素之探討。

根據研究動機與背景，本研究目的的如下：

- 一、探究家庭社經背景對於高中職學生學習成就是否產生影響。
- 二、探究教師教學對於高中職學生學習成就是否產生影響。
- 三、探究學生學習個人因素對於學習成就是否產生影響。

## 貳、文獻探討

十二年國民基本教育之實施，旨在有效紓緩國、高中畢業生升學之壓力外，同時希冀在各級教育中能落實各領域教學正常化與專業化，不僅讓教師依專長授課與深入學科內涵外，更可於教學情境中增加與學生之互動，進而提升學生學習成效。另外，透過強調學生多元智能及各領域之學習表現，讓學生能依其性向、興趣及能力等適性發展，並以有效、公平的評量方法，瞭解學生多元能力及表現，達到適性學習發展也才能有效提升學生學習成效。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，提昇學生學習成就，則整個教育改革將不具效益。故本研究以學生學習成效之意涵、影響學生學習成效之因素進行探究。

### 一、學生學習成效之意涵

#### （一）學生學習成效之定義

「學習」是學生在教育歷程中因經驗而獲得知識或行為改變的歷程（張春興，2007）。學生學習是通往終身學習的必經之路，其藉由生命觀、生活觀及社會觀之

拓展，以持續不斷地進行同化與調適之歷程，並透過生活經驗之養成促使其個體之知識、行為及情操有全面性的成長。許多研究發現，學生積極投入學習之行為與學習成就有關（郭生玉，1984；Perels, Dignath & Schmitz, 2009；Wigfield, Eccles, Sc hiefele, Roeser, & Davis-Kean, 2006），在分析學生學習成效之因素時，是相當重要之一環，學習成就亦是學習者身心與環境交互作用的結果，影響學習成就的因素非常多，例如：健康、智力、家庭背景、身心發展、人格特質、學習態度、學校環境等，皆可能造成學生學習成就之表現差異。

學生學習成效最基本之定義係指學業成績表現（期中、期末成績）（Piccoli, Ahmad, & Ives, 2001）。歐盟在所建置之國家資歷架構中便將「學習成效」定義為，學習者在經過一段學習過程後，期待他學些甚麼？瞭解甚麼？以及能夠做些甚麼的描述（楊瑩，2011；Winchester, 2012），可知學習成效主要是看學生的表現，包括認知、情意及技能方面之學習成果，以及學生對學習活動和學習結果的正面感受。王如哲（2010）認為在教育的過程中，學生是接受的主體，因此當我們論及教育之成敗，往往觀察的是學生之學習成效。然而，何謂「學生學習成效」？可從學生之各種表現去觀察及測量，其在接受教育前與教育後之行為變化，所產生之實質改變代表的是直接的學生學習成效；相對地，當受過教育之學生在經歷一段長時間後才能顯現之效果，則是間接的學習成效。而在衡量學生的學習成效時，應涵蓋「認知」、「情意」及「技能」之不同面向，才能完整掌握學生所獲得之學習成效。

相關研究亦指出，學生之學業成效可以包括學生所學習的各種知識與技能，其中，除了學科領域知識之評量外，亦包含學生在身心發展以及認知能力方面的成長。廣義來說，學生之學習成效可定義為在學科表現、認知發展、社會心理、態度以及價值觀之養成等各方面成長；其中，又以學生在學習與認知上的成長，即知識教育成果（如廣泛知識與專業知能）與一般認知能力（如閱讀、寫作、推理能力）兩方面的表現最為重要（Pascarella & Terenzini, 2005）。狹義進一步探究，學生學習成效則涵蓋在校期間各種作業與評量紀錄，如作業表現、平時評量、各學科之期中、期末成績或學期平均成績等。近年來，大型教育資料庫之發展趨於成熟後，各資料庫所自行研發之標準化測驗成績，亦成為界定學生學業表現主要方式之一（余民寧，2006；楊憲明，2006）。

歸納國內外研究對於學生學習成效之詮釋與論述（林盈伶，2006；張春興，2007；OECD, 2007；Tafarodi, Marshall, & Katsura, 2004），學生學習成效係指學生學習成就係指學生在學校場域中，經過一段長期之學習歷程後，透過吸收、瞭解、轉化及應用後，在各學科領域之學業評量方面所獲得之測驗成績，以及日常生活中

所展現的學習態度與行為表現，當中包涵了認知、情意與技能三方面的學習成果，而所增進之學習成果應是有具體證據可展現以及可被驗證的。

## （二）學生學習成效之內涵

學生學習成效不但多元且難以完整評估。由於各相關研究之研究面向不同，因此對於學生學習表現的內涵解釋及所提出的學生學習表現層面也會有所差異。Bruner (1966) 將教育目標分為認知、情意、技能三個領域。認知領域就是智能方面的發展，包括教給學生知識，訓練學生理解、推理、判斷等等各種認知能力方面的教學目標。情意領域指的是變化學生氣質，陶冶學生情操，培養情感態度方面的教學目標。技能領域是學生技術改變方面上的教學目標。謝傳崇、王瓊滿 (2011) 將學生學習表現之內涵分為學生課業成就表現、平常參與學校活動的學習態度以及日常生活行為表現，作為學生學習表現的探討層面。Catwright、Weiner 與 Streamer-Veneruso (2010) 則認為一個完整的學生學習成效內涵包括三個階段，一為界定階段，係指學生經過學習經驗後，所能學到的重要目標；其次為評估階段，係指學生實際獲得重要學習目標之程度；最後為應用階段，係指根據評估階段之結果改善學程之課程規劃與設計、教師教學以及學生學習經驗。

綜合國內外相關研究 (吳清山、黃建翔, 2013; 林明地、陳威良, 2010; 李安明、鄭采珮、劉志昫, 2011; 謝傳崇、王瓊滿, 2011; Catwright, Weiner, & Streamer-Veneruso, 2010; Gagn'e, 1985) 之發現，各研究對於學生學習表現皆採取多元且全面的看法，本研究將學生學習成效之內涵分為認知、情意及技能等層面如下：

1. 認知層面：指學生學習後在知識、理解、應用、分析、綜合與評價等方面的表現，包括認知成就表現、學業成績、專業能力、解題理解能力、記憶能力、思考分析能力、文字表達能力和決策能力等。
2. 情意層面：指學生學習後在情感、態度、動機、價值與品格等方面的表現，包括情意成就表現、德育成績、學習滿意度、學生自我評估、教師評價、社團活動、學習互動、學習態度、生活適應、體育成績、學習困擾、特殊榮譽、未來規劃、合作精神、溝通協調能力、人際關係等。
3. 技能層面：指學生學習後在行為上的表現，如引導反應、機器反應、複雜反應、技能調適與創作力等方面的表現，包括技能成就表現、實習、專題、技能檢定成果、競賽成果等。

## 二、影響學生學習成就之因素

隨著時代的快速進步與教育的變革發展，學生學習之方式與評量開始有多元的改變，而教育之主要目標即在於學生主體，任何教育改革皆在為了提升學生學習成就，故學生學習成就乃成為一國核心競爭力之關鍵。國內近年來不斷推動教育改革，如十二年國民基本教育之實施，除希冀能有效紓緩學生升學壓力外，在提升學生學習方面上，著重學生多元智能及各領域的學習表現，能讓學生依其性向、興趣及能力等發展，並以有效、公平的評量方法，瞭解學生在校全方位表現，達到適性學習發展，進而有效提升學生學習成就。然而，回顧國內外對於學生學習成就之相關議題廣泛，茲將影響學生學習成就之相關因素歸納分析如下。

### （一）學生學習個人因素

處在現今民主多元的社會中，學生亦呈現多元的需求、價值以及興趣，教育需植基於以「人」為中心的基本理念上，符應學生之多元需求、平等的對待、關懷尊重以及有效開展其潛能。Wang、Peng、Huang、Hou 與 Wang (2008) 便認為學習者基於他們對於學習內容的渴望與興趣，藉由獲取知識或深入瞭解知識的方式，去滿足此需求。然而，由於每位學生之學習能力不同，其中以學習能力與學業成就有最直接的關係，高能力的學生有正面積極的學習態度與較好的學習成就，故學生之個別差異與學習成就有所差異。張鈿富（2012）研究發現，學習表現優異的學生，通常較能自主建構專屬於個人的學習策略與學習架構，故認知投入與學習成就呈正相關。

綜觀國內外之相關研究發現，學生積極投入學習之行為與學習成就有關（林俊瑩、吳裕益，2007；郭生玉，1984；Perels, Dignath & Schmitz, 2009；Wigfield, Eccles, Schiefele, Roeser & Davis-Kean, 2006），在分析學生學習成效之因素時，是相當重要之一環，學習成就亦是學習者身心與環境交互作用的結果，影響學習成就的因素非常多，如健康、睡眠時間、學習壓力、身心發展、人格特質、學習態度、學校環境等，皆可能造成學生學習成就之表現差異。

然而，以上歸納影響學生學習成就之個人因素眾多且較為抽象化，本研究茲以學生學習個人因素來探究，如睡眠時間、補習時間、學習壓力、自我期望、家人期許與學校通勤距離等面向，做為具體問卷研究調查題項，使學生能較為簡易與具體化填答個人因素學習情形與現況。

### （二）教師教學因素

教室是學生學習知識和技能歷程中最主要的教育場域，有效能的教學可以有效提升學生學習與具備高成就的水準。吳清山（2000）指出，學校教育之成效在達成教育目標，而教育目標之實現與學生之學習的狀況息息相關，故可知學校對於學生學習具有相當關鍵之影響。實踐課程領導，教學教法得當，因材施教，對於課堂氣氛（也就是班級經營）之掌控皆為教學效能檢核的項目。

Topping 與 Ferguson（2005）研究中提及到學生的學習成效成長與師生間之互動有關，若能以高層次之課程教學問題來互動，對於學生在理解上更能有所增長。Ottmar 等人（2015）進行響應課堂（Responsive Classroom）教學法有效性之探討，瞭解數學老師的課堂投入與學生數學成就之間的關係，在 88 名三年級教師和 1533 位學生的實驗中，透過響應課堂教學法學生數學學習成就獲得改進。同時，透過創新教學的支持性，提供教師增強教學效能，不但能改善學生的學習實踐，亦是教師提升社會和情感能力的重要因素。

茲就歸納上述相關研究，本研究茲以學生對於教師國、英、數課程與教學內容的理解，以及教師活化教學的實施等相關面向進行探究，以有效調查教師教學因素是否為影響高中職學生學習成就之關鍵因素。

### （三）家庭背景因素

家庭是學生在學習歷程中扮演最重要的角色，並且學生從早期發展階段開始，受到家庭教育的時間與互動相當長遠，其對學生亦有莫大的影響力及楷模作用，可知家庭扮演著經濟、教育、保護及照顧等多種功能，對子女之學習成效產生直接或間接性之影響。Coleman（1988）之研究發現，父母對於子女教育所投注之關心、鼓勵、協助與指導以及對子女的教育期望等等，有關教育事務之親子互動愈頻繁，親子關係之聯結愈強，亦表示家庭社會資本愈高，則愈有助於提升子女之教育成就。以社會學觀點為基礎，分別從家庭背景與家庭教育資源兩方面探討家庭因素與學生學習成就之關係，顯示學習成就與家庭因素有關（江羿臻、林正昌，2014）。以學習資本論的觀點來看，家庭社經背景並非經由直接途徑影響子女的學習表現，而是透過家庭所能使用的財務資本（financial capital）、文化資本（cultural capital）及社會資本（social capital），對子女的學習成就產生間接性的影響（林俊瑩，2007；蔡毓智，2008）。

從國內外相關研究文獻中可知（江羿臻、林正昌，2014；李敦仁，2007；余民寧等，2006；林俊瑩、黃毅志，2008；周新富，2004；蔡毓智，2008；Kuan & Yang, 2004；Martinez-Pons, 2002；Ram & Hou, 2003；Tsai & Liu, 2013），學生的學習成就會受到家庭因素之影響而有所不同，例如：父母之期望、家庭結構、社經背

景、家長教育程度、家庭教育資源、管教方式以及親子關係互動等，皆會影響學生之學習成就之表現程度。

茲就歸納上述相關研究可知，家庭因素影響學生學習成就之因素眾多，本研究茲以家庭社經背景做為影響學生學習成就因素之預測變項，主要以調查家中主要經濟來源者的職業，以及家中主要經濟來源者的學歷等面向進行問卷調查題項設計，希冀能探究其關聯性。

## 參、研究設計與實施

本研究旨在瞭解我國高中職學生學習現況與學習成就影響因素。透過學生學習個人因素、教師教學與家庭背景等三項因素進行探討。主要透過問卷調查的方法，瞭解目前學生學習情況。

### 一、研究架構與問卷設計

本研究以學生的家庭社經背景、教師教學與學生學習個人因素做為預測變項，學生的國語文、英語文與數學成績班級排名作為結果變項（班級排名前 10%=5、11%-30%=4、31%-50%=3、51%-70%=2、71% 以後 =1）。家庭社經背景調查內容包含：1. 家中主要經濟來源者的職業；2. 家中主要經濟來源者的學歷。教師教學：1. 學生對於教師國、英、數課程與教學內容的理解；2. 教師活化教學的實施。學生學習現況：包含學習信心、補習時間、溫習課業時間、課外活動時間、自我期許、學校距離與生涯輔導等。

本研究問卷內容主要參考過去文獻（教育部，2015；張新仁，2015；蔡明學等，2015）編製初稿，透過三場次焦點團體與學者專家訪談（高中校長兩位、教育部國民及學前教育署官員一位、十二年國教專案辦公室借調老師兩位、大學教授 10 位）後完成問卷編修。本問卷測量採用李克特（Likert）五點量表。

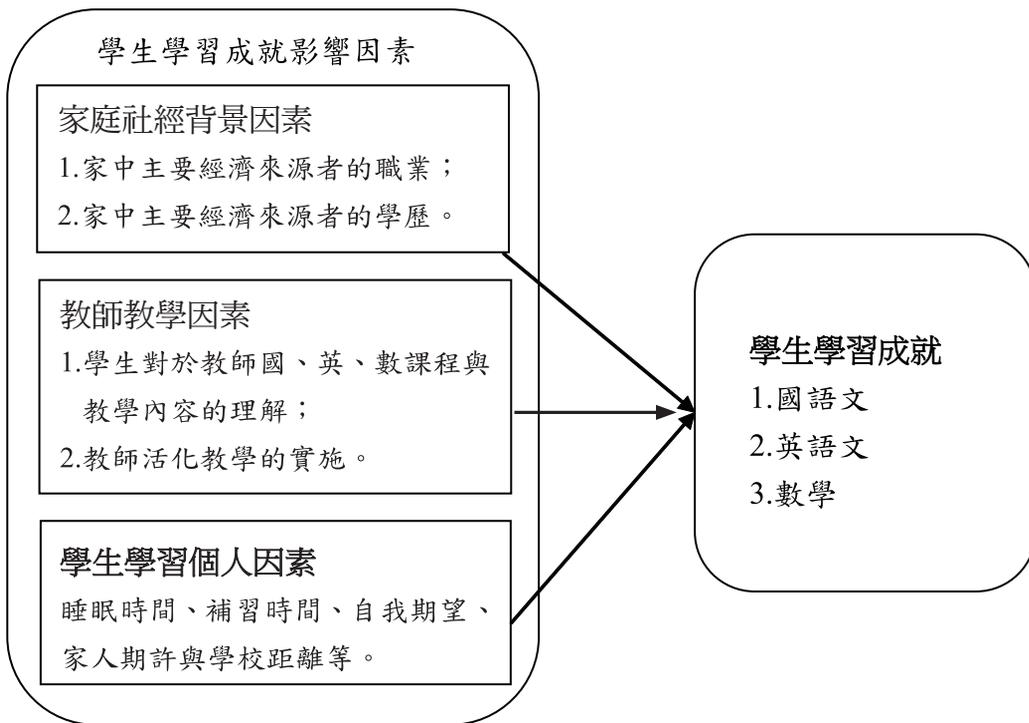


圖 1 研究架構

## 二、研究對象

本研究係以臺閩地區之公私立之高中職學生為調查對象，問卷調查採分層隨機抽樣與系統隨機抽樣二種方式進行取樣。區域範圍為臺閩地區（包含臺灣省各縣市、臺北市、新北市、臺中市、臺南市、高雄市及金馬地區）；調查對象：高中職一、二年級學生，採教室內自填問卷方式；調查時間：103 年 11 月 12 日至 12 月 5 日。

首先，分層隨機抽樣係將高中職按縣市、公私立分層，層內抽樣單位為學校。各層應抽出學校數並按各層學校數占總學校數的比例分配樣本數，各層至少抽出一所學校，因此共計抽出 134 所學校（詳見表 1）。其次，各層內以系統隨機抽樣法抽出樣本學校。抽中的學校訪問各校第一班 30 位高一學生與 30 位高二學生。本次調查有效成功樣本數一年級為 3,338 人，二年級為 3,290 人。本次調查合計有效樣本數為 6,628 人，因此在 95% 信賴水準下，整體的估計百分比的最大抽樣誤差為 1.18%。

表 1

臺閩地區高中職學校母體分配

單位：所

	高中				高職			
	公立 (母體)	公立 (樣本)	私立 (母體)	私立 (樣本)	公立 (母體)	公立 (樣本)	私立 (母體)	私立 (樣本)
臺北市	28	8	22	5	7	2	10	2
新北市	23	7	17	4	5	1	11	3
高雄市	25	7	9	2	8	2	10	2
臺南市	16	4	17	4	10	2	6	1
臺中市	18	4	21	5	8	2	1	1
桃園縣	13	3	13	3	4	1	3	1
彰化縣	9	2	3	1	9	2	2	1
屏東縣	8	2	4	1	5	1	3	1
雲林縣	5	1	8	2	5	1	2	1
苗栗縣	6	1	4	1	3	1	4	1
南投縣	5	1	4	1	5	1	1	1
嘉義市	2	1	6	1	4	1	2	1
花蓮縣	5	1	3	1	4	1	1	1
基隆市	6	1	2	1	2	1	2	1
新竹市	6	1	4	1	2	1	0	0
宜蘭縣	4	1	2	1	5	1	0	0
嘉義縣	4	1	2	1	1	1	3	1
新竹縣	4	1	4	1	0	0	1	1
臺東縣	4	1	1	1	3	1	1	1
金門縣	1	1	0	0	1	1	0	0
澎湖縣	1	1	0	0	1	1	0	0
連江縣	1	1	0	0	0	0	0	0

資料來源：教育部 <http://www.edu.tw>

受訪學生的居住縣市以「新北市」最多，計 1021 人 (15.4%)，其次依序為「臺中市」688 人 (10.4%)、「高雄市」610 人 (9.2%)、「桃園縣」479 人 (7.2%)、「臺北市」446 人 (6.1%)、「彰化縣」389 人 (5.9%)、「台南市」386 人 (5.8%)、「雲林縣」305 人 (4.6%)、「嘉義縣」268 人 (4.0%)、「屏東縣」249 人 (3.7%)、「南投縣」193 人 (2.9%)、「新竹縣」240 人 (3.6%)、「基隆市」187 人 (2.8%)、「花蓮縣」210 人 (3.2%)、「宜蘭

縣」173 人 (2.6%)、「台東縣」188 人 (2.8%)、「苗栗縣」123 人 (1.9%)、「新竹市」127 人 (1.9%)、「金門縣」116 人 (1.8%)、「嘉義市」104 人 (1.6%)、「澎湖縣」65 人 (1.0%)、「連江縣」65 人 (1.0%)。

表 2

學生基本資料次數分配表 (N= 6,628)

類別	人數	百分比 (%)
年級		
高一	3,338	50.4
高二	3,290	49.6
性別		
男	3,280	49.5
女	3,348	50.5
居住縣市		
新北市	1,021	15.4
宜蘭縣	173	2.6
桃園縣	479	7.2
新竹縣	240	3.6
苗栗縣	123	1.9
臺中市	688	10.4
彰化縣	389	5.9
南投縣	193	2.9
雲林縣	305	4.6
嘉義縣	268	4.0
台南市	386	5.8
高雄市	610	9.2
屏東縣	245	3.7
台東縣	188	2.8
花蓮縣	210	3.2
澎湖縣	65	1.0
基隆市	187	2.8
新竹市	127	1.9
臺北市	446	6.7
嘉義市	104	1.6
連江縣	65	1.0
金門縣	116	1.8

由於各縣市的抽樣機率並不相等，因此以抽樣機率的倒數作為基本權數進行縣市調整，每一筆資料都乘以調整權數， $\frac{N_{ij}}{N} / \frac{n_{ij}}{n}$ ， $N_{ij}$  和  $n_{ij}$  是第  $ij$  交叉組的母體個數（學生數）和樣本個數，而  $N$  和  $n$  是母體總個數和樣本總個數。經過調整後，使樣本分配與母體分配無顯著差異。

### 三、分析方法（Classification and Regression trees, CART）

本研究以 SPSS modeler16 版軟體進行決策樹（Classification and Regression trees, CART）建立分類模型，以瞭解影響學生學習成就相關因素，並區辨不同學生學習成就高低之解釋路徑。選擇決策樹分析主要原因在於：（一）決策樹的主要功能為分類，其概念來自於認為每一事件都可能由兩個或多個事件影響，進而形成不同結果。利用機器學習的方式，藉由資料以自動找出分類者之特徵與影響決策關鍵因素。本研究是藉由分類已知的實例（Instance）（學生學習成就）來建立一個樹狀結構，並從中歸納出學習成就差異，預測變項的隱藏規則，所產生出來的決策樹，作為樣本的預測。

CART 建構決策樹的程序包括：建構最大樹狀結構、評估樹狀結構和修剪樹狀結構。CART 分割演算法涉及分類準則（splitting criterion）與不純度量測（impurity measure），其基本原則是要讓分支後的兩個節點內樣本，各自越相似越好，如此兩節點的差異也就會達到最大。分類準則乃要求以下公式的最大值： $\Delta i(s,t) = i(t) - PLi(tL) - PRi(tR)$ ，其中  $\Delta i(s,t)$  為節點  $t$  在被變項  $s$  分支前減去分支後的不純度； $i(t)$  為節點  $t$  分支前的不純度； $PLi(tL)$  與  $PRi(tR)$  分別為左、右節點的不純度。在進行分類樹的建構時，如效標變項是類別變項，不純度量測的方式有 Gini 指標（Gini index）及 Twoing 準則（Twoing criterion）；效標變項是順序變項時，採用順序 Twoing 準則（Ordered Twoing criterion）計算。

CART 在樹狀結構長成以後，會對長成的樹進行分類正確率的評估（Breiman, Friedman, Olshen, & Stone, 1984）。常見的方法有重代估計值（re-substitution estimate）、訓練測試法（training-and-testing）、交互驗證法（cross-validation）、自助法（bootstrap method），依照樣本大小來選用。其中本研究所使用的交互驗證法是把資料分成  $k$  份，輪流將其中的  $k-1$  份樣本當做訓練樣本，剩下的一部分為測試樣本，如此要進行  $k$  次，最後挑出正確率最高的模式，又稱為  $k$  疊交互驗證法（ $k$ -fold cross validation），通常  $k$  設定為 10。交互驗證法適合中等數量的樣本，能夠得到比較好的 CART 模式，但是要建立的時間較長。生長完的樹，如果想要避免樹

狀結構過於龐大，會進行修剪，修剪的方式視效標變項及不純度量測的方式有所不同，主要是以考量分類正確與否的風險值（risk）大小進行設定（江羿臻、林正昌，2014；Witten & Frank, 2005）。

本研究進行 CART 分析時，乃經過以下三個步驟：（1）以全體樣本產生分類模型，建構出最大樹狀結構：使用 Gini 為分割準則，本研究將分支母節點（parent node）的最少樣本數設為 100 人，最後產生的子節點（child node）的最少樣本數設為 50 人；（2）採用 k 疊交互驗證法評估分類模型的正確率，將其值設為 10；（3）事後修剪規則是採用最大風險差異法（maximum difference in risk），並將其值設為 0，以產生最小風險值的樹狀結構。

## 肆、研究結果與討論

本研究旨在探究高中職學生學習成就之影響因素，為了避免過去相關研究單一因素的線性討論，而忽略其他可能會影響學生學習結構的關鍵因素。本研究收取 103 學年度高中職（含技術高中）一、二年級生 6,847 份問卷，綜合性探討家庭社經背景、教師教學與學生學習個人因素等相關因素對於高中職學生學習成就表現進行分析，以決策樹 CART 演算法建立學習效能特徵模型。

決策樹分析以家庭社經地位（家中主要經濟來源的學歷與職業）、教師教學（教師在國、英、數課程的實施能否讓學生理解）與學生學習個人因素（就讀學校是否符合自己興趣、補習時間、溫習課業時間、睡眠時間、家人期許、自我期許、離校遠近）等做為預測變項，將學生學習成就（包含國、英、數班級排行情況）做為目標變項進行分析。依據決策樹探勘結果，終端節點數為 25，深度為 5（詳見表 3 與圖 2）。

表 3  
高中職學生學習影響模式摘要

	成長方法	CRT
	依變數	學生學習成就
規格	自變數	1. 家庭社經地位（家中主要經濟來源的學歷與職業）、2. 教師教學（教師在國、英、數課程的實施能否讓學生理解） 3. 與學生學習個人因素（就讀學校是否符合自己興趣、學習壓力應對、主動學習、補習時間、溫習課業時間、睡眠時間、家人期許、自我期許、離校遠近）等做為預測變項，將學生學習成就（包含國、英、數班級排行情況）

確認 無

規格 最大樹狀結構深度：5  
父節點中最少觀察值個數：100  
子節點中最少觀察值個數：50

所包含的自變數 教師教學（教師在國、英、數課程的實施能否讓學生理解）  
學生學習個人因素（自我學歷期許、課業壓力應對、主動學習、學校距離）  
家庭社經地位（家中經濟者學歷，家中經濟者職業）

結果 節點數量：49  
終端節點數量：25  
深度：5

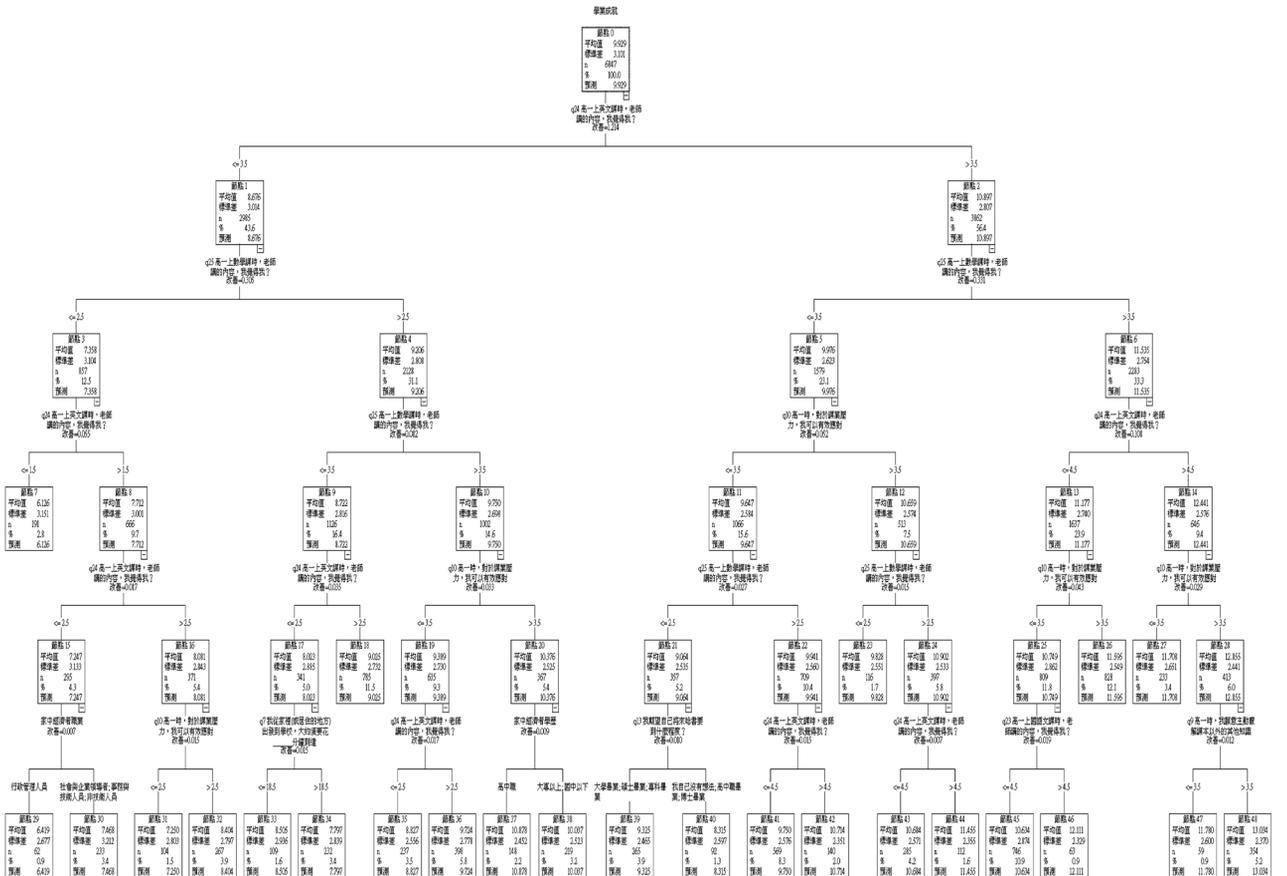


圖 2 高中職學生學習影響因素模型圖

本次分析結果，分類預測率為 100%。研究發現，影響學生學習成效最重要的因素在學生對於教師英文課堂之理解。除英文課之外，學生對於教師國文與數學課堂理解、學生對於自我學歷期許、課業壓力應對、主動學習、上學所需時間，以及家中主要經濟者的學歷與職業，皆是影響學生學習成就的因素。準此以觀，教師教學、家庭社經背景、學生學習個人因素皆會影響學生學習成就之表現，惟有程度上之差異性。

進一步探究影響高中職學生學習成就關鍵因素。發現學習成就表現較佳的族群，其學習的特徵包含幾項重要因素包含：1. 對於英文課程理解程度，2. 對於數學課程理解程度，以及 3. 學習壓力應對皆呈現正向回應，倘若能主動學習課程以外知識，學習成就表現越佳。反觀學習成就較弱的族群，含括：1. 對於英文課程理解程度與 2. 對於數學課程理解程度皆呈現負向回應。整體來說，學習成就、課堂理解與學習壓力有其相關性，學習成就越佳，課堂理解與壓力調適越佳，學習成就較弱則反之。

其次，本研究分析發現在高中職階段，班級中學習成就與社經背景並無直接相關。分析中顯示，社經背景並非學習成就的主要控制變因。易言之，學習成就較佳的學生，並非一定來自於高社經家庭（家長為高學歷或高職業成就）。從分析結構圖節點 29、30 中可以看出社會領導階層、事務與技術人員及非技術人員的子女，學習成就高於行政管理人員。以及節點 37、38 顯示家中主要經濟來源者學歷為大專以上或國中以下之子女，學習成就高於家中主要經濟來源者學歷為高中職之子女。這樣的結果讓研究者無法解釋，或是證明家庭社經背景顯著影響學生學習成就表現。但在節點 33 與 34 的模型中發現，上學通勤所需時間影響了高中職學生學習成就。上學通勤時間在 18.5 分鐘以下之學生，學習成就高於上學通勤時間在 18.5 分鐘以上者。

綜上所述，對照過去研究，家庭社經地位對於高中職階段學生學習成就表現並非是主要影響因素。本研究與 Topping、Ferguson(2005) 及 Ottmar(2015) 相似，故可知學生對於教師講授課程的理解，是影響學生學習的關鍵因素。另外，如同 Wang 等 (2008) 的研究，學習者對於學習的渴望與興趣，亦會影響學習表現。而本研究分析結果亦與該研究有其一致性。節點 48 為學習成就表現最佳的學習者，相較於其他學生，他們對於知識的探求有其主動性。其他不同程度的學習者，學習特徵詳見表 4。

表 4  
節點增益摘要

節點	個數	百分比	學習成就	分類條件
48	354	5.2%	13.0339	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 >3.5 AND：英文課堂理解 >4.5 AND：課業壓力應對 >3.5 AND：主動學習 >3.5
46	63	.9%	12.1111	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 >3.5 AND：英文課堂理解 =<4.5 AND：課業壓力應對 =<3.5 AND：國文課堂理解 >4.5
47	59	.9%	11.7797	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 >3.5 AND：英文課堂理解 >4.5 AND：課業壓力應對 >3.5 AND：主動學習 =<3.5
27	233	3.4%	11.7082	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 >3.5 AND：英文課堂理解 >4.5 AND：課業壓力應對 =<3.5
26	828	12.1%	11.5954	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 >3.5 AND：英文課堂理解 =<4.5 AND：課業壓力應對 >3.5
44	112	1.6%	11.4554	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 =<3.5 AND：課業壓力應對 >3.5 AND：英文課堂理解 >4.5
37	148	2.2%	10.8784	IF：英文課堂理解 =<3.5 AND：數學課堂理解 >2.5 AND：課業壓力應對 >3.5 AND：家長學歷 - 高中職
42	140	2.0%	10.7143	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 =<3.5 AND：課業壓力應對 =<3.5 AND：數學課堂理解 >2.5 AND：英文課堂理解 >4.5

節點	個數	百分比	學習成就	分類條件
43	285	4.2%	10.6842	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 =<3.5 AND：課業壓力應對 >3.5 AND：數學課堂理解 >2.5 AND：英文課堂理解 =<4.5
45	746	10.9%	10.6340	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 >3.5 AND：英文課堂理解 =<4.5 AND：課業壓力應對 =<3.5 AND：國文課堂理解 =<4.5
38	219	3.2%	10.0365	IF：英文課堂理解 =<3.5 AND：數學課堂理解 >2.5 AND：課業壓力應對 >3.5 AND：家長學歷 = 大專以上或國中以下
23	116	1.7%	9.8276	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 =<3.5 AND：課業壓力應對 >3.5 AND：數學課堂理解 =<2.5
41	569	8.3%	9.7504	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 =<3.5 AND：課業壓力應對 =<3.5 AND：數學課堂理解 >2.5 AND：英文課堂理解 =<4.5
36	398	5.8%	9.7236	IF：英文課堂理解 =<3.5 AND：數學課堂理解 >2.5 AND：課業壓力應對 =<3.5 AND：英文課堂理解 >2.5
39	265	3.9%	9.3245	IF：英文課堂理解 >3.5 AND：數學課堂理解 =<3.5 AND：課業壓力應對 =<3.5 AND：數學課堂理解 >2.5 AND：學力自我期許為 = 專科、大學、碩士
18	785	11.5%	9.0255	IF：英文課堂理解 =<3.5 AND：數學課堂理解 >2.5 AND：數學課堂理解 =<3.5 AND：英文課堂理解 >2.5
35	237	3.5%	8.8270	IF：英文課堂理解 =<3.5 AND：數學課堂理解 >2.5 AND：課業壓力應對 =<3.5 AND：英文課堂理解 =<2.5

節點	個數	百分比	學習成就	分類條件
33	109	1.6%	8.5046	IF：英文課堂理解 $\leq 3.5$ AND：數學課堂理解 $> 2.5$ AND：數學課堂理解 $\leq 3.5$ AND：英文課堂理解 $\leq 2.5$ AND：學校距離 $\leq 18.5$
32	267	3.9%	8.4045	IF：英文課堂理解 $\leq 3.5$ AND：數學課堂理解 $\leq 2.5$ AND：英文課堂理解 $> 1.5$ AND：英文課堂理解 $\leq 2.5$ AND：課業壓力應對 $> 2.5$
40	92	1.3%	8.3152	IF：英文課堂理解 $> 3.5$ AND：數學課堂理解 $\leq 3.5$ AND：課業壓力應對 $\leq 3.5$ AND：數學課堂理解 $> 2.5$ AND：學力自我期許為 = 我沒有想法、高中及博士
34	232	3.4%	7.7974	IF：英文課堂理解 $\leq 3.5$ AND：數學課堂理解 $> 2.5$ AND：數學課堂理解 $\leq 3.5$ AND：英文課堂理解 $\leq 2.5$ AND：學校距離 $> 18.5$
30	233	3.4%	7.4678	IF：英文課堂理解 $\leq 3.5$ AND：數學課堂理解 $\leq 2.5$ AND：英文課堂理解 $> 1.5$ AND：英文課堂理解 $\leq 2.5$ AND：家中經濟者 = 領導人、事務人員、技術人員與非技術人員
31	104	1.5%	7.2500	IF：英文課堂理解 $\leq 3.5$ AND：數學課堂理解 $\leq 2.5$ AND：英文課堂理解 $> 1.5$ AND：英文課堂理解 $\leq 2.5$ AND：課業壓力應對 $\leq 2.5$
29	62	.9%	6.4194	IF：英文課堂理解 $\leq 3.5$ AND：數學課堂理解 $\leq 2.5$ AND：英文課堂理解 $> 1.5$ AND：英文課堂理解 $\leq 2.5$ AND：家中經濟者 = 行政人員
7	191	2.8%	6.1257	IF：英文課堂理解 $\leq 3.5$ AND：數學課堂理解 $\leq 2.5$ AND：英文課堂理解 $< 1.5$

成長方法：CRT

依變數：學業成就

## 伍、結論與建議

### 一、結論

#### (一) 高中職階段教師教學為影響學生學習成就的重要因素

本研究分析結果發現，高中職學生對於英文課授課內容的理解，是影響學習成就的關鍵因素。分析結果顯示，學生對於英文課授課內容的越理解，學習表現越佳，其次是數學課授課內容的理解，以及國文課授課內容的理解。整體來說，有關高中職學生之學習決策樹模型內容，教師教學是影響學生學習成就的重要因素。如同 Eradio (2003) 研究發現，具有良好教學效能的教師在從事教學工作時，能清楚和學生進行溝通，清楚呈現教學內容並能有效與學生互動。故教師若能在授課過程中清楚講解課程內容，使學生能在上課過程中立即性地獲取知識，將能提升學生學習成效。

#### (二) 家庭社經背景對於學生學習成就的影響無法提出合宜的解釋

本研究分析發現在高中職班級中學習成就較佳的學生，並來自於高社經家庭（家長為高學歷或高職業成就）。易言之，社經背景並非是高中生學習成就的主要控制變因。即使在決策樹中可以看出家中經濟主要來源者的職業類別為社會領導階層、事務與技術人員及非技術人員，學習成就高於行政管理人員。家中主要經濟來源者學歷為大專以上或國中以下之子女，學習成就高於家中主要經濟來源者學歷為高中職之子女。這樣的結果有違過去的研究結論，也讓研究者無法提出合宜的解釋說明家庭社經背景是顯著影響學生學習成就表現的合宜因素。

#### (三) 學生學習個人因素的差異，對於學生學習成就亦會產生影響

分析結果發現，學習壓力、主動學習與上學時間是其他影響學生學習成就的相關因素。若學生自身對於學習壓力應對有適當的調適，以及對於課本以外的知識有探求的慾望時，當學生的學習成就較佳。此外，在學習成就較低的學生族群中，若能縮短上課時間，學習成就亦能提升。可知高認知投入或身心健全發展之學生在自身的學習經驗中，較易展現出良好的學習態度，若能成功的運用學習策略解決學習困境，或從學習過程能正向提高對自我期望，其學習成就也會漸入佳境，進而獲得教育之效益與提升學校教育品質之成效。因此，個人因素對學習成效具有相當程度的影響。

## 二、建議

### (一) 建立易於學生課程理解的有效教學模式

調查結果顯示，學生課堂理解是影響學生學習成效的主因。研究結果顯示，學生課堂理解越高，學生學習成就越佳。過往教師對於學生的課堂理解都以傳統的紙筆測驗來理解學生的學習現況。在今日，知識的來源不局限於課本、教師，所以教師教學需打破傳統單方講授、學生獨自聽課的學習形態。下個世代的學習應進入了師生間互動的教學氛圍。教師該思考如何活絡課堂氣氛，學生不只是聽課而已，還得針對老師提問即時做出反應。建議可利用資訊設備融入教學，例如使用 IRS（即時反饋系統），讓老師能立即診斷學生的學習成效，即時做補救教學或調整教學步調，科學化地掌握課堂教學的狀態。

### (二) 適性輔導可朝培養學生壓力調適與主動學習發展

有良好課業壓力調適與主動學習精神，是學生學習成就的相關因素。十二年國教後，不論在國中或高中，適性輔導成為學校重點工作。根據本研究結果建議，有效的壓力應對與主動學習正向的影響學生學習成就。故本研究建議，適性輔導除對於學生進行升學輔助之外，另可思考如何讓學生對於壓力有效應對，並激發主動學習熱忱，正向影響學生未來發展。

### (三) 就近入學對於學習成效可再進一步進行評估

決策樹中顯示，在學習成就較低的學生族群中，上學通勤時間若能在 18.5 分鐘以內，學習成就高於上學通勤時間要超過 18.5 分鐘以上的學生。不過該結論僅根據決策樹分析結果，對象也僅限於學習成就較低的學生。若對於就近入學對學習成就影響分析，可再進一步進行研究設計與分析。

### (四) 後續研究可採標準化學生學習成就測驗成績進行分析

本次研究，因取得全國一致性的標準化成就測驗（如會考、學測或指考）成績有其困難性。故本研究僅以調查研究的方式進行，並以班級成績的百分比轉換為學生學習成就的評估數據。以嚴謹的研究角度，本次分析僅適合推論班級中學生學習的相關特徵，未能完全解釋影響全國高中生學習成就之因素。本研究建議，後續研究可採用標準化成就測驗成績，作為學生學習成就評估依據，較能推論與解釋全國高中生學生學習表現及其影響因素。

## 參考文獻

- 王如哲（2010）。解析「學生學習成效」。評鑑雙月刊，27。取自 <http://epaper.heea.ct.edu.tw/archive/2010/09/01/3388.aspx>
- 江羿臻、林正昌（2014）。應用決策樹探討中學生學習成就的相關因素。教育心理學報，45（3），303-327。
- 余民寧、韓佩華（2009）。教學方式對數學學習興趣與學習成就之影響：以 TIMSS 臺灣資料為例。測驗學刊，56（1），19~48。
- 余民寧（2006）。影響學習成就因素的探討。教育資料與研究，73，11-24。
- 吳清山（2000）。學校績效責任的理念與策略。學校行政雙月刊，6，3-13。
- 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。
- 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。
- 李安明、鄭采珮、劉志昫（2011）。國民小學校長教學領導與學生學習成就之研究。學校行政，75，1-20。
- 李敦仁（2007）。人力資本、財務資本、社會資本與教育成就關聯性之研究：Coleman 家庭資源理論模式之驗證。教育與心理研究，30（3），111-141
- 周新富（2004）。家庭社經地位、家長參與學習與國中生能力分組關係之研究。臺灣教育社會學研究，4（2），113-153。
- 林明地、陳威良（2010）。國民小學校長道德領導對學校組織文化與學生學習表現之影響。教育學刊，35，129-165。
- 林俊瑩（2007）。檢視個人與家庭因素、學校因素對學生學業成就的影響：以 SEM 與 HLM 分析我國國中教育階段機會均等及相關問題（未出版之博士論文）。國立高雄師範大學，高雄市。
- 林俊瑩、吳裕益（2007）。家庭因素、學校因素對學生學習成就的影響－階層線性模式的分析。教育研究集刊，53（4），107-144。
- 林俊瑩、黃毅志（2008）。影響臺灣地區學生學業成就的可能機制：結構方程模式的探究。臺灣教育社會學研究，8（1），45-88。
- 林盈伶（2006）。人格特質、學習型態對學習成效之影響（未出版之碩士論文）。朝陽科技大學，臺中市。
- 張春興（2007）。教育心理學：重修二版。臺北：東華。

- 張鈿富 (2012)。大學生學習投入理論與評量時務之探討。 *Higher Education Evaluation, Special Issue (Chinese version)*, 41-62。
- 郭生玉 (1984)。國小學童成敗歸因與學業成就、成就動機及成敗預期關係之研究。 *教育心學報*, 17, 51-72。
- 陳正昌 (1994)。從教育機會均等觀點探討家庭、學校與國小學生學業成就之關係 (未出版之博士論文)。國立政治大學, 臺北市。
- 楊瑩 (2011)。以學生學習成效為評量重點的歐洲高等教育品質保證政策。 *評鑑雙月刊*, 30, 27-34。
- 楊憲明 (2006)。認知能力、認知歷程與學習成就關係探究。 *教育資料與研究*, 73, 25-40。
- 劉芝伶 (2006)。臺市國中八年級學生知覺學校氣氛、學業成就與危害健康行為研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學, 臺北市。
- 蔡明學、劉秀曦 (2012)。學生學習之學校本位效能研究 - 子計畫二社經背景期中報告。國家教育研究院專案計畫。計畫編號 NAER-101-24-C-1-03-02-1-12。
- 蔡毓智 (2008)。臺灣地區國中生家庭教育資源結構之探究及其與學業表現之關連 (未出版之博士論文)。國立政治大學, 臺北市。
- 謝傳崇、王瓊滿 (2011)。國民小學校長分佈式領導、教師組織公民行為對學生學習表現影響之研究。 *新竹教育大學教育學報*, 28 (1), 35-66。
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. *Psychology Review*, 5(2), 24-30.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Cartwright, R., Weiner, K., & Streamer-Veneruso, S. (2010). *Student learning outcomes as assessment handbook*. Maryland: Montgomery College.
- Coleman, J. S. (1988) Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94, 95-120.
- Eradio, M. R. (2003). *Tips to improve teaching effectiveness*. Retrieved from <http://hyper.vcsun.org/HyperNews/djordan/get/itaeffective.html>
- Gagn'e, R. M. (1985). *The condition of learning and theory of instruction*. NY: Holt, Rinehart & Winston.
- Kuan, P. Y., & Yang, M. L. (2004). Educational achievement and family structure: evidence from two cohorts of adolescents in Taiwan. *Spring Meeting on Social Stratification, Mobility, and Exclusion, the Research Committee on Social Stratification and Mo*

- bility (RC28) of the International Sociological Association. Neuchatel, Switzerland.
- Martinez-Pons, M. (2002). Parental influences on children's academic self-regulatory development. *Theory into Practice, 41*(2), 126-131.
- OECD (2007). *PISA 2006: science competencies for tomorrow's world*. Retrieve from <http://www.oecd.org/unitedstates/39722597.pdf>
- Ottmar, E. R., Rimm-Kaufman, S. E., Larsen, R. A., & Berry, R. Q. (2015). Mathematical knowledge for teaching, standards-based mathematics teaching practices, and student achievement in the context of the responsive classroom approach. *American Educational Research Journal, 52*(4), 787-821.
- Pascarella, E. T., & Terenzini, P. T. (2005). *How college affects students*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Perels, F., Dignath, C., & Schmitz, B. (2009). Is it possible to improve mathematical achievement by means of self-regulation strategies? Evaluation of an intervention in regular math classes. *European Journal of Psychology of Education, 24*(1), 17-31.
- Piccoli, G., Ahmad, R., & Ives, B. (2001). Web-based virtual learning environments: A research framework and a preliminary assessment of effectiveness in basic IT skills training. *MIS Quarterly, 25*(4), 401-426.
- Ram, B., & Hou, F. (2013). Changes in family structure and child outcomes: Roles of economic and familial resources. *The Policy Studies Journal, 31*, 309-330.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research, 75*(3), 417-453.
- Tafarodi, R. W., Marshall, T. C., & Katsura, H. (2004). Standing out in Canada and Japan. *Journal of Personality, 72*, 785-814.
- Taylor, B.M., Pearson, P.D., Clark, K. & Walpole, S. (2000). Effective schools and accomplished teachers: Lessons about primary grade reading instruction in low-income schools. *Elementary School Journal, 101*, 121-166
- Topping, K., & Ferguson, N. (2005). Effective literacy teaching behaviours Keith and Nancy Ferguson. *Journal of Research in Reading, 28*(2), 125-143.
- Tsai, M. H., & Liu, F. Y. (2013). Multi-group Structural Equation Approach: Examining the Relationship among Family Socioeconomic Status, Parent-Child Interaction, and Academic Achievement using TASA Samples. *International Journal of Intelligent Technologies and Applied Statistics, 6*(4), 353-373.
- Wang, Y., Peng, H., Huang, R., Hou, Y., & Wang, J. (2008). Characteristics of distance lea

- mers research on relationships of learning motivation, learning strategy, self-efficacy, attribution and learning results. *Open Learning*, 23(1), 17 -28.
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Schiefele, U., Roeser, R., & Davis-Kean, P. (2006). Development of achievement motivation. In W. Damon & R. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology (6th ed.)*. New York: Wiley.
- Winchester, H. (2012). *Learning outcomes, qualification frameworks and accountability* [Asia-Pacific Quality Network 4th online forum: Learning outcomes and accountability – the role of EQA and IQA, the first session]. Retrieved from [http://www.apqn.org/files/forum/paper\\_254.docx](http://www.apqn.org/files/forum/paper_254.docx)
- Witten, I. H., & Frank, E. (2005). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques (2<sup>nd</sup> ed.)*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.

