

應用決策樹探討中學生學習成就的相關因素*

江羿臻

印第安那大學
輔導與教育心理學系

林正昌

國立台灣師範大學
教育心理與輔導學系

本研究主要的目的在透過分類與迴歸樹（CART）分析方法，探討中學生在不同學習階段的學習成就情形及其相關因素，比較不同學習階段中學生之學習成就相關因素的差異，並進一步建立不同學習階段學習成就高低的分類預測模型。本研究以臺灣教育長期追蹤資料庫（TEPS）為資料來源，採用第一波國中樣本和第三波高中/高職/五專追蹤樣本學生和家長問卷，樣本數為3022人。研究發現：（1）中學生於不同學習階段的學習成就有顯著差異，高中/高職/五專階段的學習成就表現高於國中階段；（2）中學生於不同學習階段的學習成就相關因素是有差異的。國中階段的 CART 分類模型包括 11 個變項，涵括了個人、家庭和社會網絡三個因素，高中/高職/五專階段的 CART 分類模型，包括課程類別和學校公私立別兩個變項，包括了個人和學校兩個因素；（3）中學生於不同學習階段，用來區分學習成就高低的因素有差異。

關鍵詞：分類與迴歸樹、學習成就、臺灣教育長期追蹤資料庫

不管哪一個國家，瞭解一個學生的學習成就，以及影響學生的學習成就都是一件重要的事情。站在教育的立場，促進學習的成功以及提升學生的學習成就，也是教學者的重要工作。國內近幾年來不斷推動教育改革，在探討教育相關議題上，學生的學習成就一直為社會關注的焦點。回顧過去國內外文獻，許多學者也對學習成就有諸多的探討（巫有鎰，2007；林俊瑩，2007；孫旻儀、蔡明學，2007；陳正昌，1994；許崇憲，2002；張春興，2005；謝亞恆，2008；Coleman, 1988；Sirin, 2005）。從這些研究中可以發現，不管是學科成就、學業成績或一般綜合分析能力為學習成就指標的研究，與其相關的因素極為廣泛，主要包含四個方面的因素群：包括個人因素、家庭因素、學校因素和社會網路因素。在個人因素方面，則探討智力與非智力因素與學習成就的關係，這些研究多將智力與非智力因素分開探討，並以一般線性模型進行分析，研究各自顯示學習成就不僅與智力有相關，且與非智力因素中的性別、偏差行為、身心健康、活動參與和學習態度等有關係（林俊瑩，2007；林俊瑩、吳裕益，2007；吳明隆，1998；吳逸萱，2006；辜易天，2007；陳怡

* 本論文係江羿臻提國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所之碩士論文部分內容，在林正昌指導下完成；本文通訊作者：林正昌，通訊方式：t05008@ntnu.edu.tw；本研究使用由中央研究院，教育部，國家教育研究院與國科會資助的 TEPS 計畫資料，特申謝忱。

靖, 2004; 郭淑娟, 2007; 楊肅棟, 2001; Ai, 2002; Bosworth, 1994; Broh, 2002; Buckner, Bassuk, & Weinreb, 2001; Christie & Shannon, 2001; Crosnoe, 2001; Khattab, 2002; Lewis, 2004; Ma, 2005)。另一方面, 以社會學的觀點為基礎, 分別從家庭背景(包括族群、社經地位、家庭結構和手足數量)與家庭教育資源(包括家庭財務資本、家庭社會資本和家庭文化資本)兩方面探討家庭因素與學習成就的關係, 也顯示學習成就與家庭因素有關。但研究發現有些因素呈現正向的關係, 有些是負向關係, 有些則沒有關係(李鴻章, 2006; 巫有鎰, 2007; 李敦仁, 2007; 李敦仁、余民寧, 2005; 周新富, 2006, 2008; 謝亞恆, 2008; Broh, 2002; Dandy & Nettlebeck, 2002; Ma, 2005; Orr, 2003; Raley, Frisco, & Wildsmith, 2005; Ram & Hou, 2003)。有些研究以不同學習階段的學生為研究對象, 從學校背景因素和學校教育資源探討學校因素與學習成就的關係, 也發現學校公立別、學校所在地與學校氣氛和學習成就有關(李鴻章, 2006; 王天佑, 2002; 林詩琪, 2007; 陳正昌, 1994; 劉芝伶, 2006)。而在社會網路因素方面, 分別探討親子關係、家庭外的社會資本、同儕關係和師生關係與學習成就的關係, 結果發現都與學習成就有密切的關係(石培欣, 2000; 黃玉珍, 2003; 盧科位, 2007; Burchinal, Peisner-Feinberg, Pianta, & Howes, 2002; Coleman, 1988; Gutman, Sameroff, & Eccles, 2002; Lareau, 2002)。

從上述研究結果發現, 學習成就相關因素不僅廣泛且複雜, 而且有些因素與學業成就有關, 有些則否。亦即個人、學校、家庭和社會在學生的學習成就上扮演者重要的角色, 但對於究竟是哪些因素在主導學習成就仍沒有一致的看法。另外, 從預測和區辨一個人學習成就的角度而言, 過去的這些研究雖然關注的焦點各有學理上的基礎, 但都只調查了部分的因素, 不免就會發生一種現象, 有些因素在某些研究中有其重要性, 但在其他的研究上則發現與學習成就無關。因此, 從不同時間的調查結果來看, 因為不同的樣本以及不同的情況下, 某些因素產生的效用, 是否可能是在不同的條件下才會發生作用? 另一方面, 台灣因為學制的關係, 國中屬於義務教育, 高中則需要經過升學考試制度才可就讀, 那麼在不同的學習階段, 到底哪些因素與學習成就有密切的關係, 有哪些因素可以區辨出學習成就的高低呢? 因此, 要進一步釐清此一問題, 就必須從同一群體的發展來加以探討, 才可能瞭解在不同的時空背景下, 哪些因素如何造成學生不同的學習結果。

為了解國內學生學習的情形, 國內於 2001 年設立了臺灣教育長期追蹤資料庫(Taiwan Educational Panel Survey, 簡稱 TEPS), 規劃自 2001 年起七年內, 建立起臺灣地區教育研究領域具代表性的長期資料庫, 為教育基礎研究提供良好可靠的資料(張苙雲, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d)。在臺灣現行的大型調查研究計畫中, TEPS 是一項由中央研究院、教育部、教育研究院籌備處和國科會共同規劃的全國性長期的調查計畫, 調查範圍涵蓋臺灣地區的國中、高中、高職及五專。其特色為: 同時採取橫斷面(cross-sectional)以及縱貫面(longitudinal)的方式, 以問卷調查方法來蒐集資料, 將焦點放在學校、家庭學習環境的制度和社會面向對學生的影響; 資料範圍包含學生個人、班級和學校等多個不同層次。此資料庫主要的功能有兩種: (1) 讓使用者依據所欲研究的相關理論, 進而擷取所需的變項進行研究與分析; (2) 透過應用與擷取此資料庫的資訊, 進而對實務有所幫助。

在本研究進行之前, 國內有 20 多篇論文是以臺灣教育長期追蹤資料庫為資料來源, 且其研究主題與學習成就有關。其探討學習成就的方式, 多半透過以下兩種方式進行: (1) 以理論為依歸, 多以社會學或教育社會學的領域為主, 例如引用 Coleman 的家庭社會資本論、Coleman 報告書、Bourdieu 文化資本論等, 尋找可能與學習成就有關的變項來進行探討或驗證, 進而找出學習成就的相關因素; (2) 大多採用橫斷面的研究, 只在單一時間點探討學習成就的相關因素。從方法論的角度來看, 上述兩種方式可充分地發揮資料庫的第一項功能, 但易忽略了資料庫中所存在的其他變項。此外, 這些研究只透過單一時間點的橫斷性研究, 大多只能看到特定時空環境下變項間的關係, 但無法了解不同時空背景變化下所產生不同學習結果的樣貌。

當初 TEPS 在問卷設計時, 係參考了國內相關的教育研究、行政院「教育改革諮議報告書」、及美國「國家教育長期追蹤研究」(National Educational Longitudinal Study, 簡稱 NELS) 資料庫 1988-1996 年的調查報告, 問卷設計的精神乃是以學生為研究核心, 涵蓋影響學生學習經驗的學生家長、老師和學校等三個主要因素, 把可能相關的變項都納入資料蒐集當中。準此而言, 資料庫所包含的訊息是非常豐富的, 同時也表示學生學習的現象是非常複雜的。因此, 本研究乃是希望

能符合 TEPS 資料庫設計問卷的精神，並發揮 TEPS 資料庫的第二項功能，即應用與擷取資料庫的資訊，以對實務能有所幫助，故採用縱貫面的資料，透過資料探勘 (data mining) 的方式，探討不同時間點底下學習成就相關因素的變化情形。為了解決上述的複雜問題，以及了解時空背景變化下不同的學習結果樣貌，資料探勘是一個可行的方式。此外，目前國內使用 TEPS 資料庫來進行學習成就的研究，統計分析方法大多採用一般線性模型 (general linear model)，如迴歸分析、結構方程模式、階層線性模式等來進行資料分析，但由於線性模型必須符合許多假定，且容易和資料適配，又由於資料庫中的變項十分複雜，包涵的變項包括連續與間斷變項，其間的關係有可能是非線性關係，如果使用一般線性模型，就無法精確解釋變項間複雜的交互作用關係，也因此由線性模型所建立的解釋模型會是一個不精確的模式。

資料探勘的目的是從大量的資料中把對於決策過程有幫助的規則給挖掘出來 (曾憲雄、蔡秀滿、蘇東興、曾秋榮、王慶堯, 2005)。其大致可區分為兩大類：(1) 傳統技術是以統計分析為代表，包括因素分析、區辨分析、群集分析、迴歸分析等；(2) 改良技術則是廣泛使用各種人工智慧的方法，例如類神經網路、決策樹等。由於本研究涉及的變項數量很多且關係複雜，為避免高維度非線性問題遭遇維度詛咒 (curse of dimensionality)，本研究採用屬於決策樹中的分類與迴歸樹 (Classification and Regression Trees, 簡稱 CART) 進行資料的探勘。CART 是由 Breiman、Friedman、Olshen 與 Stone (1984) 提出的統計方法 (運算法則與數學原理參見本研究方法中的資料分析一節)，其優點主要有三個：(1) 可產生相互獨立的群體，直接和自動地提供重要解釋變數的交互作用情形；(2) 結果易於解釋和瞭解，可以全面地描述每個群體裡的個體特性，每個群體也有其結果變數的平均估計值；(3) CART 本質上是非參數統計技術，在資料分析上不需要特定的資料分配情形 (Clarke, Bloch, Danoff, & Esdaile, 1984)。此外，CART 在進行資料分析時，可以處理複雜及多變數的資料結構，以及同時處理連續和間斷變數，而資料中的離群值也不會影響其運算 (葉建良, 2006; Ma, 2005)。由於 CART 不需對樣本空間進行特定結構的假設，不但可以找出變項間的關係，還可以清楚地呈現出分類模型，藉以了解變項間的交互作用情形。

在教育領域中，吳繡金 (2005) 以臺北縣市六所公私立高中 1038 位學生為研究對象，以 CART 分析方法探討影響高中生數學學習成就，結果發現：影響高中生數學學習成就的因素包括學校、類組和平均每天複習數學時數等三個因素。賴信良 (2002) 以桃園縣八十九學年度國小十一、十二歲 41795 位學童的體適能測驗結果為資料庫，以 CART[®]v4.0 軟體進行分析，結果產生 18 個葉節點，其中重要性最大的變數為 800 公尺跑步，其次為立定跳遠。Ma (2005) 則是以美國青年長期追蹤資料庫 (longitudinal study of american youth) 為資料來源，探討影響國中生和高中生的數學成就成長率高低的因素，以 CART 分析結果發現，年齡是數學成就高成長率的關鍵因素，年紀愈輕的白種人和亞洲人，在數學成就的成長率表現最好；而年紀較長且來自低社經地位家庭的白種人和亞洲人，在數學成就的成長率最差。從這些研究中可以發現其研究對象可以不同，探討的變項數量和樣本數可以很大，也有效找出與特定學習成就有意義和相關的變數。

綜合以上文獻所言，與中學生學習成就有關的因素很多，且因素間的關係複雜性很高，為解決上述國內研究的缺點，本研究的目的是在於應用及擷取 TEPS 資料庫的資訊，採縱貫性研究的方式，以 CART 分析方法建構出的分類模型，來探討不同時空背景下與中學生學習成就高低的相關因素。

方法

一、資料來源

(一) 研究對象

本研究的資料來源為「臺灣教育長期追蹤資料庫」(TEPS)，研究對象為第一波的國一學生樣本和第三波的高二/專二學生追蹤樣本。使用 TEPS 第一波 (2001) 的國中學生問卷、國中家長問卷，以及第二波 (2003) 的高中職/五專追蹤樣本學生問卷和高中職/五專追蹤樣本家長問卷【公

共使用版電子檔】。該資料是從實際受訪學生中抽取 70%的樣本資料，其中的學生問卷、家長問卷和學生表現評量可以透過學生代碼進行連結，但無法和老師問卷進行連結，也不提供學校和班級的代碼。本研究乃是使用第一波的學生及家長問卷和第三波追蹤樣本的學生及家長問卷，透過學生代碼將第一波和第三波的變項加以合併，樣本人數共 3022 人。

(二) TEPS 資料庫所蒐集的內容

為維持臺灣的地區特性又能和國際間其他國家的調查結果比較，TEPS 在規劃調查內容上，參考了國內相關的教育研究、行政院「教育改革諮議報告書」，及美國「國家教育長期追蹤研究」(NELS) 資料庫 1988-1996 年的調查報告等，再經過多次專家諮詢會議的討論後，確立 TEPS 在資料蒐集上，主要分兩大類：(1) 只有學生才需要做的「綜合分析能力」測驗；(2) 針對學生、家長、授課老師和學校所設計的自填問卷。

測驗部分在 TEPS 小組先後召開了十幾次的測驗諮詢小組會議，經過多次討論後，確立國中樣本與高中樣本在能力的測量原則、方式與標準，並確定學習測量指標要能反應出學生的學習成就及學習的成長情形。該測驗有以下幾個特點：(1) 測量原則：整個能力測量是要測試學生透過分析、推理來解決問題的「能力」，而非可以背誦的「知識」；(2) 測量內容設計：以多種題材去評量學生綜合分析的能力，這些測量題材包括一般推理、科學、數學和語文；(3) 測量架構：測量的設計架構考慮到學生隨著逐年的學習而應有的成長，並將適當的反應在測驗上。TEPS 希望藉由「綜合分析能力」測驗來測量學生解決問題能力，而不是單一學科成就的測量。雖然該測驗的內容未涵蓋所有學科的學習，但從文獻中可以發現單一學科成就、學業成績或一般綜合分析能力都可以是學習成就的指標，而且從問題解決的角度來看，所有學科的學習都以培養學生問題解決的能力為目標，TEPS 當初即以此加以考量來建構測驗，故適合作為本研究學習成就之指標。

問卷部分是分別針對國中、高中/高職及五專三組對象所設計的。每一組除了以學生問卷為主軸，另外同時發展家長、老師和學校問卷；其中高中/高職與五專這兩組的問卷除了某些題目必須依學制不同而有字詞上的差異外，大部分的問卷內容非常近似。本研究所使用的公共使用版，其釋出樣本人數為實際受訪學生人數的 70%，包括「學生問卷」、「家長問卷」、「老師問卷」以及「學生表現評量」等資料。其中與學生相關的資料，包括學生問卷、家長問卷以及學生表現評量皆可利用學生代碼做連結，但皆不提供學校與班級的代碼。學生資料不能與老師資料連結。因此，本研究只能將學生及家長的問卷作答結果針對同一群人進行比較，無法得知老師對學生的表現評量，以及老師問卷的作答情形。

二、變項界定

本研究主要是想要了解中學生學習成就的相關因素，在國中生和高中/專二學生兩個學習階段的學習成就因素是否有所不同。變項的選取，乃是根據過去國內外的學習成就相關文獻以及 TEPS 資料庫的問卷內容後，由於第一波和第三波所使用的變項有些許差異，以下將分別說明第一波國一和第三波高二/專二所使用的變項：

(一) 被預測變項

本研究以臺灣教育長期追蹤資料庫的綜合分析能力測驗為依據，第一波採用「綜合分析能力測驗(與第二波國中、第三波高中/職、五專比較使用)」、第三波採用「綜合分析能力測驗(與第一、二波國中比較)」的學生能力估計值，作為中學生學習成就的測量指標。其中第一波的能力估計值依據平均數(0.4395)分為「高、低」兩組：平均數 ≥ 0.4395 設為高能力組，平均數 < 0.4395 為低能力組；第三波則依據平均數(1.7945)分為「高、低」兩組：平均數 ≥ 1.7945 為高能力組，平均數 < 1.7945 為低能力組。

(二) 預測變項

以下將分別從個人、家庭因素、學校因素與社會網絡因素四個面向來列表出第一波和第三波所包含的預測變項，由於第一波和第三波的變項內容差異，因此於表 1 列出兩波的預測變項對照表。

表 1 第一波和第三波的預測變項對照表

面向	因素	預測變項名稱	第一波	第三波	
個人	智力因素	智力	○	○	
		非智力因素	性別	○	○
	偏差行為		○	●	
	身心健康		○	●	
	活動參與		○	●	
	自我期望		○	●	
	能力期望		○	●	
	學生自評學習態度		○		
	家長評的學習態度		○		
	學程類別			◇	
	課程類別			◇	
	家庭		家庭背景因素	族群	○
		父親職業		○	●
母親職業		○		●	
父親教育程度		○		●	
母親教育程度		○		●	
家庭每月收入		○		●	
父親職位		○		●	
母親職位		○		●	
父親目前的工作情況		○		●	
母親目前的工作情況		○		●	
家庭結構		○		●	
家中兄弟姐妹數		○		○	
搬家次數		○		○	
家庭教育資源		近十年家庭經濟狀況		○	●
		家中讀書環境		○	●
		電腦使用型態		○	
		電腦使用時間		○	
		每周校內外輔導及補習時數		○	●
		參與才藝補習		○	●
		子女補習花費	○	●	
		父母教育期望	○	●	
		父母對學校的看法	○		
		父親管教嚴格程度	○		
		母親管教嚴格程度	○		
		父親與孩子相處的時間	○		
		母親與孩子相處的時間	○		
		改善子女教育環境的行為	○		
父親閱讀習慣		○			
母親閱讀習慣		○			
親子參與藝文活動		○	●		
學生參與藝文活動		○	●		
每天讀書時數		○	●		
學校			學校公私立別	○	●
		學校所在地	○	●	
		學校氣氛	○	●	

表 1 (續)

社會網絡	父子關係	○	●
	母子關係	○	●
	手足關係	○	●
	學校主動與父母聯繫程度	○	●
	父母認識同學父母程度	○	●
	父母與親友聯繫程度	○	
	父母主動與學校聯繫程度	○	
	師生關係	○	
	同儕關係	○	

註：○表示是第一波所使用的變項，以及第三波沿用第一波的變項

●表示是第三波所使用的變項

◇表示是第三波有，但第一波所沒有的變項，此為第三波 SPSS 資料檔所提供的資料

三、資料處理與分析

本研究以 SPSS15.0 版統計套裝軟體進行以下資料處理與統計分析：

(一) 以因素分析進行某些變項的題項篩選和整併，採用主成分分析法 (principle component analysis) 萃取共同因素，並以因素負荷量 .5 以上為標準來篩選題項。

(二) 以相依樣本 t 檢定不同學習階段的學習成就情形的差異。

(三) 以分類與迴歸樹 (CART) 建立分類模型，以了解學習成就的相關因素，並區辨不同學習階段中學生的學習成就高低之解釋路徑。

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： $\Delta i(s,t) = i(t) - p_{Li}(t_L) - p_{Ri}(t_R)$ ，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； $p_{Li}(t_L)$ 與 $p_{Ri}(t_R)$ 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，剩下的一份為測試樣本，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。

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，根據 SPSS 的預設條件，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。

研究結果

一、中學生於不同學習階段的學習成就情形

本研究目的想了解中學生於不同學習階段的學習成就情形，包括第一波的國中一年級以及第三波的高中/高職/五專二年級的有效樣本各 2969 人，使用相依樣本 t 考驗的統計方法進行分析，所得結果為：不同學習階段的中學生在學習成就上達顯著差異： t 值為 -99.359 ($p < .001$)，國中和高中/高職/五專的學習成就的相關係數為 $.745$ 。結果顯示不同學習階段的中學生在學習成就上達顯著差異。而且高中/高職/五專學習成就的平均數高於國中階段，亦即這些相同的學生經過三年的學習後的學習成就有所提高。

二、國中學習階段的 CART 分析結果

以全體有效樣本為 3019 人進行 CART 分析後結果如表 2 所示，原始決策樹探勘出 13 個變項，正確率為 68.9%，交叉驗證後的分類正確率為 64.7%，雖然正確率下降，但結構仍維持穩定。進一步以產生最小風險值的方式進行修剪，修剪掉「搬家次數」和「家庭每月收入」兩個變項，正確率仍維持原始結構的 68.9%，並形成圖 1 修剪後的分類樹。

表 2 國中階段 CART 分析結果摘要表

參數	原始模型	交叉驗證	修剪後模型
階層數	6	6	6
葉部節點數	17	17	13
解釋變項數	13	13	11
整體正確率	68.9%	64.7%	68.9%
風險值 (標準誤)	.311 (.008)	.353 (.009)	.311 (.008)
解釋變項名稱	能力期望、父親教育程度、自我期望、參與才藝補習、搬家次數、每週校內外輔導及補習時數、家長評的學習態度、父母對學校的看法、電腦使用時間、學校主動與父母聯繫程度、父母教育期望、家庭每月收入、父親職業	能力期望、父親教育程度、自我期望、參與才藝補習、搬家次數、每週校內外輔導及補習時數、家長評的學習態度、父母對學校的看法、電腦使用時間、學校主動與父母聯繫程度、父母教育期望、家庭每月收入、父親職業	能力期望、父親教育程度、自我期望、參與才藝補習、每週校內外輔導及補習時數、家長評的學習態度、父母對學校的看法、電腦使用時間、學校主動與父母聯繫程度、父母教育期望、父親職業

根據事後修剪完的分類樹，整理出其分類的類別與規則，如表 3 所示。分類類別為圖 1 中各節點的灰階部份。由各分類規則可以看出，各類別的產生過程中，會經過若干變項的交互作用，表 3 中所呈現的是以「IF」~「THEN」條件語句方式來說明其分類規則經過的變項和最終的分類結果。這種規則的說明表示，在進行分類時，有些變項是依賴先前的變項條件而產生相互的關係，可看出變項間的交互關係以及階層關係。

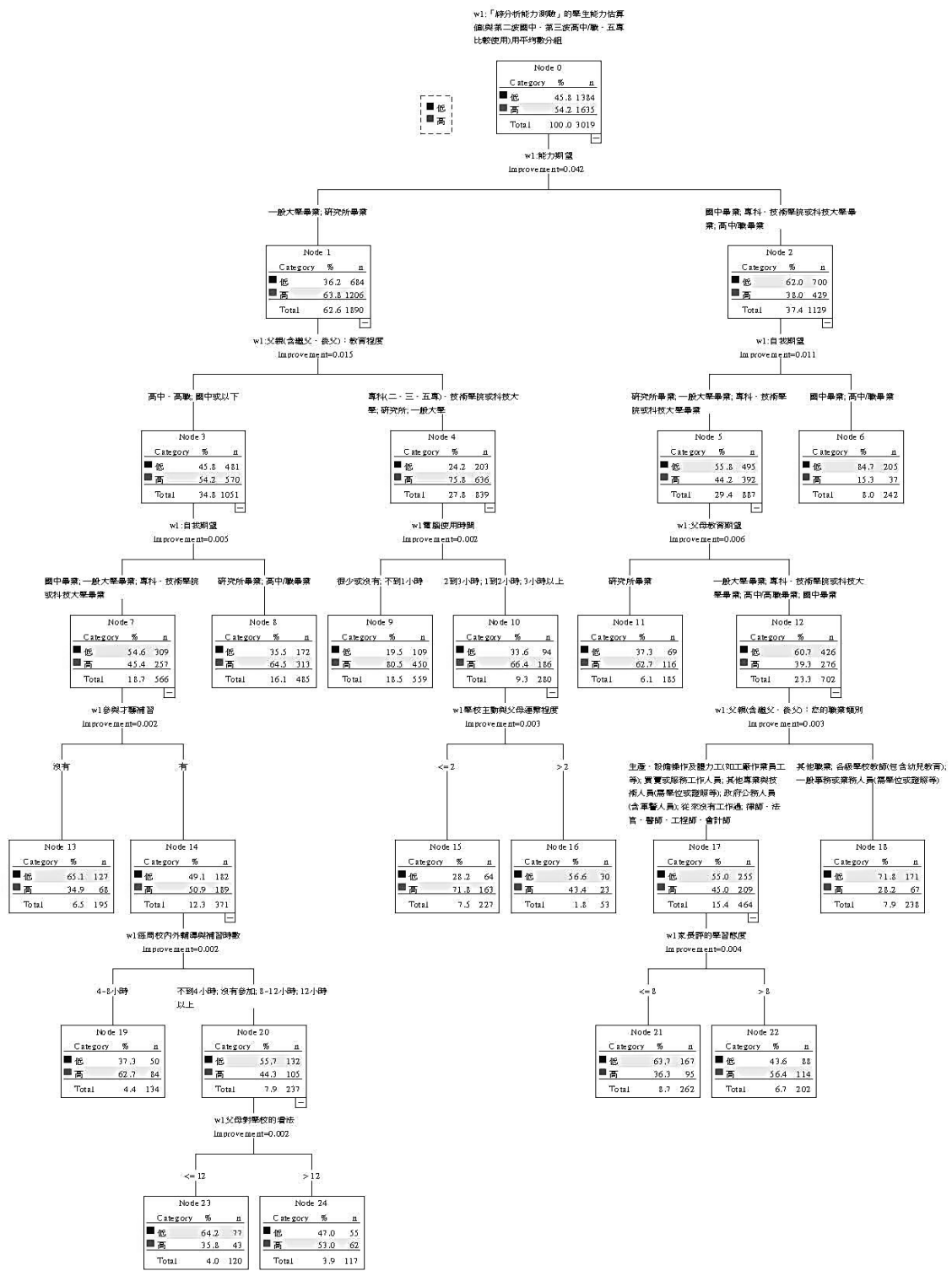


圖 1 國中階段事後修剪後的 CART 分類模型圖

表 3 國中階段 CART 分類模型的分類規則

類別	葉部節點	分類條件	
1	13	IF AND AND AND THEN	能力期望 父親教育程度 自我期望 參與才藝補習 1. 樣本數：195 人，佔總人數 6.5%。2. 高學習成就為 68 人，佔 34.9%。 3. 低學習成就為 127 人，佔 65.1%。4. 類別為低學習成就。
2	19	IF AND AND AND AND THEN	能力期望 父親教育程度 自我期望 參與才藝補習 每周校內外輔導及補習時數 1. 樣本數：134 人，佔總人數 4.4%。2. 高學習成就為 84 人，佔 62.7%。 3. 低學習成就為 50 人，佔 37.3%。4. 類別為高學習成就。
3	23	IF AND AND AND AND AND THEN	能力期望 父親教育程度 自我期望 參與才藝補習 每周校內外輔導及補習時數 父母對學校的看法 1. 樣本數：120 人，佔總人數 4.0%。2. 高學習成就為 43 人，佔 35.8%。 3. 低學習成就為 77 人，佔 64.2%。4. 類別為低學習成就。
4	24	IF AND AND AND AND AND THEN	能力期望 父親教育程度 自我期望 參與才藝補習 每周校內外輔導及補習時數 父母對學校的看法 1. 樣本數：117 人，佔總人數 3.9%。2. 高學習成就為 62 人，佔 53.0%。 3. 低學習成就為 55 人，佔 47.0%。4. 類別為高學習成就。
5	8	IF AND AND THEN	能力期望 父親教育程度 自我期望 1. 樣本數：485 人，佔總人數 16.1%。2. 高學習成就為 313 人，佔 64.5%。 3. 低學習成就為 172 人，佔 35.5%。4. 類別為高學習成就。
6	9	IF AND AND THEN	能力期望 父親教育程度 電腦使用時間 1. 樣本數：559 人，佔總人數 18.5%。2. 高學習成就為 450 人，佔 80.5%。 3. 低學習成就為 109 人，佔 19.5%。4. 類別為高學習成就。
7	15	IF AND AND AND AND THEN	能力期望 父親教育程度 電腦使用時間 學校主動與父母聯繫程度 1. 樣本數：227 人，佔總人數 7.5%。2. 高學習成就為 163 人，佔 71.8%。 3. 低學習成就為 64 人，佔 28.2%。4. 類別為高學習成就。

表 3 (續)

8	16	IF	能力期望	一般大學、研究所畢業
		AND	父親教育程度	專科(二、三、五專)、技術學院或科技大學、
		AND	電腦使用時間	一般大學、研究所
		AND	學校主動與父母聯繫程度	1~2 小時、2~3 小時、3 小時以上
		THEN		> 2
				1. 樣本數：53 人，佔總人數 1.8%。2. 高學習成就為 23 人，佔 43.4%。
				3. 低學習成就為 30 人，佔 56.6%。4. 類別為低學習成就。
9	11	IF	能力期望	國中、高中職、專科、技術學院或科技大學畢業
		AND	自我期望	專科、技術學院或科技大學、一般大學、研究所畢業
		AND	父母教育期望	研究所畢業
		THEN		1. 樣本數：185 人，佔總人數 6.1%。2. 高學習成就為 116 人，佔 62.7%。
				3. 低學習成就為 69 人，佔 37.3%。4. 類別為高學習成就。
10	21	IF	能力期望	國中、高中職、專科、技術學院或科技大學畢業
		AND	自我期望	專科、技術學院或科技大學、一般大學、研究所畢業
		AND	父母教育期望	國中、高中職、專科、技術學院或科技大學、高中職畢業
		AND	父親職業	生產、設備操作及體力工(如工廠作業員工等)、
		AND	家長評的學習態度	買賣或服務工作人員、其他專業與技術人員(需學位
		THEN		或證照等)、政府公務人員(含軍警人員)、
				律師、法官、醫師、工程師、會計師、從來沒有工作過
				≤ 8
				1. 樣本數：262 人，佔總人數 8.7%。2. 高學習成就為 95 人，佔 36.3%。
				3. 低學習成就為 167 人，佔 63.7%。4. 類別為低學習成就。
11	22	IF	能力期望	國中、高中職、專科、技術學院或科技大學畢業
		AND	自我期望	專科、技術學院或科技大學、一般大學、研究所畢業
		AND	父母教育期望	國中、高中職、專科、技術學院或科技大學、高中職畢業
		AND	父親職業	生產、設備操作及體力工(如工廠作業員工等)、
		AND	家長評的學習態度	買賣或服務工作人員、其他專業與技術人員(需學位
		THEN		或證照等)、政府公務人員(含軍警人員)、
				律師、法官、醫師、工程師、會計師、從來沒有工作過
				> 8
				1. 樣本數：202 人，佔總人數 6.7%。2. 高學習成就為 114 人，佔 56.4%。
				3. 低學習成就為 88 人，佔 43.6%。4. 類別為高學習成就。
12	18	IF	能力期望	國中、高中職、專科、技術學院或科技大學畢業
		AND	自我期望	專科、技術學院或科技大學、一般大學、研究所畢業
		AND	父母教育期望	國中、高中職、專科、技術學院或科技大學、高中職畢業
		AND	父親職業	其他職業、各級學校教師(包括幼兒教育)、
		THEN		一般事務或業務人員(如助理或秘書等)
				1. 樣本數：238 人，佔總人數 7.9%。2. 高學習成就為 67 人，佔 28.2%。
				3. 低學習成就為 171 人，佔 71.8%。4. 類別為低學習成就
13	6	IF	能力期望	國中、高中職、專科、技術學院或科技大學畢業
		AND	自我期望	國中或高中職畢業
		THEN		1. 樣本數 242 人，佔總人數 8.0%。2. 高學習成就為 37 人，佔 15.3%。
				3. 低學習成就為 205 人，佔 84.7%。4. 類別為低學習成就。

註：類別 1~13 是依據圖 1 由左至右出現的節點順序進行編號。

三、高中/高職/五專學習階段的 CART 分析結果

以全體有效樣本為 2972 人進行 CART 分析後結果如表 4 所示，原始決策樹探勘出 5 個變項，正確率為 77.2%，交叉驗證後的分類正確率仍為 77.2%，顯示結構相當穩定。進一步以產生最小風險值的方式進行修剪，修剪掉「學校所在地」、「父母教育期望」和「母親職業」三個變項，正確率依然維持為 77.2%，形成了圖 2 的分類模型。

根據事後修剪完的分類模型，整理出其分類的類別與規則，如表 5 所示，分類類別為圖 2 中各節點的灰階部份。表 5 仍以「IF」~「THEN」條件語句方式來說明其分類規則經過的變項以及最終的分類結果。由圖 2 和表 5 的分類規則可以看出，相較於國中學習階段，此一學習階段的分類樹結構相當單純，交互作用僅出現於課程類別和學校公私立別。

表 4 高中/高職/五專階段 CART 分析結果摘要表

參數	原始模型	交叉驗證	修剪後模型
階層數	5	5	3
葉部節點數	9	9	4
解釋變項數	5	5	2
整體正確率	77.2%	77.2%	77.2%
風險值 (標準誤)	.228 (.008)	.230 (.008)	.228 (.008)
解釋變項名稱	課程類別、學校公私立別、學校所在地、父母教育期望、母親職業	課程類別、學校公私立別、學校所在地、父母教育期望、母親職業	課程類別、學校公私立別

表 5 高中/高職/五專階段 CART 分類模型的分類規則

類別	葉部節點	分類條件
1	3	IF 課程類別 普通學程非自然組、普通學程自然組、綜合學程：學術導向 AND 課程類別 普通學程自然組 THEN 1. 樣本數：979 人，佔總人數 32.9% 2. 高學習成就為 838 人，佔 85.6% 3. 低學習成就為 141 人，佔 14.4% 4. 類別為高學習成就
2	5	IF 課程類別 普通學程非自然組、普通學程自然組、綜合學程：學術導向 AND 課程類別 普通學程非自然組、綜合學程學術導向 AND 學校公私立別 公立 THEN 1. 樣本數：698 人，佔總人數 23.5% 2. 高學習成就為 489 人，佔 70.1% 3. 低學習成就為 209 人，佔 29.9% 4. 類別為高學習成就
3	6	IF 課程類別 普通學程非自然組、普通學程自然組、綜合學程：學術導向 AND 課程類別 普通學程非自然組、綜合學程學術導向 AND 學校公私立別 私立 THEN 1. 樣本數：212 人，佔總人數 7.1% 2. 高學習成就為 60 人，佔 28.3% 3. 低學習成就為 152 人，佔 71.7% 4. 類別為低學習成就
4	2	IF 課程類別 商業、綜合學程非學術導向、工業類、理工、文商、醫、藝術類、農業類、家事類、普通科、海事水產類 THEN 1. 樣本數：1083 人，佔總人數 36.4% 2. 高學習成就為 269 人，佔 24.8% 3. 低學習成就為 814 人，佔 75.2% 4. 類別為低學習成就

註：類別 1~4 是依據圖 2 由左至右出現的節點順序進行編號。

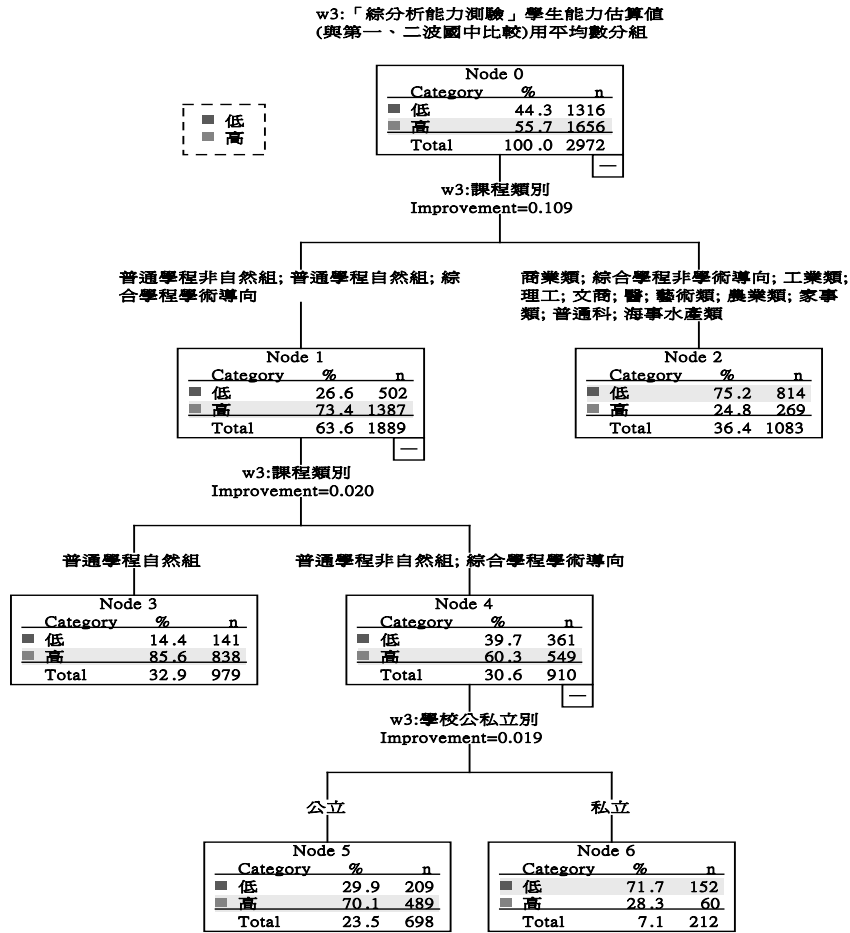


圖 2 高中/高職/五專階段事後修剪後的 CART 分類模型圖

從不同學習階段的 CART 分析結果來看，兩階段預測學習成就相關的因素有很大的不同。在樣本數方面，兩個不同學習階段的有效樣本數不同，國中樣本為 3019 人，高中/高職/五專樣本為 2972 人，兩者相差 47 人，乃是受到遺漏值的影響所致。其次，比較兩者的分類模型類別個數和變項個數可知，國中階段的類別和變項個數皆高於高中/高職/五專階段。由此可知，在國中階段，與學習成就高低的有關因素較多且複雜，包括能力期望、自我期望、家長評的學習態度、父母教育期望、父親教育程度、父親職業、參與才藝補習、每周校內外輔導及補習時數、電腦使用時間、父母對學校的看法和學校主動與父母聯繫程度等多達 11 個變項，包含個人、家庭和社會網絡因素；而高中/高職/五專階段，與學習成就高低的有關因素較為單純，只透過課程類別和學校公私立別兩個變項來主導，包含個人和學校因素。另外，在分類正確率方面，高中/高職/五專階段所建構出的分類模型的整體分類正確率高於國中階段，但兩個學習階段對於高學習成就的分類正確率皆高於低學習成就。

討論與限制

一、不同學習階段中學生的學習成就情形

由相依樣本 t 考驗的結果可知，中學生於國中與高中/高職/五專兩個學習階段的學習成有顯著差異，且由於高中/高職/五專的學習成就的平均數高於國中階段，因此可以說高中/高職/五專的學習成就高於國中階段。此一結果符合一般直覺的想法，從國中一年級升到高中/高職/五專二年級的學習階段間，經過了 4 年的學習時間，所累積的知識量增多，使得學習成就有成長。另外，從發展的角度來說，這也符合 Piaget 的認知發展論，因個體自出生後在適應環境的活動中，對事物的認識以及面對問題情境時的思維方式與能力表現，會隨著年齡增長而逐漸改變。而本研究的學習成就的指標所指的綜合分析能力測驗分數，其主要測量的目的是要了解學生透過分析、推理來解決問題的能力，題材包括一般推理、科學、數學和語文，其測量的內涵包含了知識和思考能力。因此可知，除了知識量的增加外，思維方式質的改變，也可能造成學習成就有所成長。

二、不同學習階段中學生學習成就的因素

由 t 考驗結果已知，兩個學習階段的學習成就是具有顯著差異的，進一步透過 CART 分析結果發現，兩個學習階段的學習成就相關因素是完全不同的。根據 CART 分析的結果顯示，不同學習階段中學生的學習成就因素，在國中階段方面，包括能力期望、自我期望、家長評的學習態度、父母教育期望、父親教育程度、父親職業、參與才藝補習、每週校內外輔導及補習時數、電腦使用時間、父母對學校的看法、學校主動與父母聯繫程度等 11 個變項；在高中/高職/五專階段，則包括課程類別和學校公私立別兩個變項。

迄今使用 TEPS 資料庫所進行的研究，大多針對國中或高中單一時間點進行研究，少數同時探討兩個不同學習階段的學習成就情形，即使同時探討兩階段的學習成就，但是採用不同樣本。而本研究則探討同一樣本於不同學習階段學習成就。結果顯示，國中階段的學習成就相關因素的多來自於家庭因素，包括家庭社經地位中的父親職業、父親教育程度，家庭教育資源中的參與才藝補習、每週校內外輔導及補習時數、電腦使用時間以及父母對學校的看法，而高中/高職/五專階段，則未包括任何家庭因素。此一結果與賴佩祺（2005）的研究一樣，即青少年的學習成就的確受家庭結構和其他的家庭背景影響很大，但影響程度會隨著年紀增大而降低，同時她認為國一時期，家庭對於子女的成長影響比較大，父母的教育和指導會明顯且直接地反映在國中生的學習表現上，但對於較大年紀的高中生來說，人格養成大致已經成熟，因此受家長教養的影響不大。

但兩個不同學習階段與學習成就相關的因素有很大不同，這樣的模型差異有以下兩個解釋：（1）教育制度：國中階段是屬於九年國民義務教育，大部分的學生會按照學區進入學校就讀，少數會去就讀私立學校，不管在學業上或生活上仍與家庭有緊密的聯繫。而高中/高職/五專階段，則是透過國中基本學力測驗，經由多元入學管道才得以入學，依據其學力測驗成績選填公私立或是不同學制的學校，因而使得在高中/高職/五專學習階段的學習成就相關因素，受到考試制度的影響，因而包含了學校公私立的因素，而且是相當重要的預測變數；（2）發展的差異：以 Erikson 的心理社會發展論來看，雖然國中和高中階段皆屬於青年時期，為自我統合與角色混亂的時期，前者是由青春期步入青年初期，生理上性生理的逐漸成熟而開始產生身心劇烈變化，不管在心理或生活層面，仍多倚賴家庭的協助與支持；後者則是青春期末期步入青年期，開始嚮往獨立自主，個人主觀的認知能力更為提昇了，傾向與學校的同儕和同儕建立良好關係，而逐漸脫離家庭的保護。

三、國中階段的學習成就相關因素

本研究以 CART 分析方法找出國中階段有 11 個與學習成就有關的因素，包括能力期望、自我期望、家長評的學習態度、父母教育期望、父親教育程度、父親職業、參與才藝補習、每週校內外輔導及補習時數、電腦使用時間、父母對學校的看法與學校主動與父母聯繫程度等 11 個變項。就整體因素層面來看，此一結果和林俊瑩（2007）和謝亞恆（2008）的研究部分結果相同，都發現國中生的學習成就與下列的因素有關：包括（1）在學生教育期望和學習態度的部份，可對照於本研究的能力期望、自我期望和家長評的學習態度；（2）家庭社經地位的部份，則可對照於本研究的父親教育程度和父親職業；（3）家庭教育資源的部份包括參與才藝補習和教育設備，可對照於本研究的參與才藝補習。

但有些變項並未在兩者的研究上發現，這可能的原因在於：（1）自變項不同：本研究使用 TEPS 資料庫的第一波公共使用版，只包括學生和家長問卷，並未包括教師問卷。因此，本研究雖然包含了個人、家庭、學校和社會網絡四大因素，但在學校因素上未能包含學校背景和學校資源等變項。林俊瑩（2007）使用第一波公共使用版和現場使用版的學生、教師和家長問卷，謝亞恆（2008）使用第一波公共使用版和限制使用版，以及第二波公共使用版，兩者皆包含了個人、家庭和學校因素，在學校因素所使用的學校背景和學校資源等變項本研究皆未包括；（2）統計方法的不同：本研究使用 CART 分析方法，為無母數統計方法，將所有變項放在同一平面下進行探討，且是以資料庫內容為主，盡量將過去文獻所認為與學習成就有關的變項放入。林俊瑩（2007）和謝亞恆（2008）使用 SEM 和 HLM 分析法，在 HLM 的部份，分為學生和學校的層次，將變項依照層次的大小分別放入進行探討。SEM 和 HLM 皆屬於一般線性模式，須符合母群為常態分配的假定，且在變項選取上皆以理論為依歸，容易忽略資料庫中所含的重要變項。

若分別從個別的因素來看，本研究有幾個發現相當重要，茲分述如下：

1. 能力期望、自我期望與父母教育期望

本研究使用 CART 分析結果，發現學生的能力期望、自我期望以及父母教育期望皆與學習成就有關，與過去文獻對於教育期望與學習成就的研究結果一致，教育期望愈高，學習成就也會愈高。另外，過去有些文獻將父母教育期望列入家庭社會資本中與學習成就進行探討，也發現父母教育期望與學習成就的關係是很密切的（周新富，2006；楊肅棟，2001）。然而，有些研究認為父母教育期望和學生的教育期望有密切的關係（巫有鎰，2007；陳順利，2001；Khattab, 2002），於本研究中也同樣獲得一致的結果，但值得注意的是，在表 3 中，類別 9~12 的分類規則裡，能力期望、自我期望和父母教育期望之間存在交互作用，亦即一項因素的影響效用是依據前一條件而產生。亦即當我們要預測國中生學習成就高低時，如從期望的角度切入時，自我期望和父母教育期望兩個因素，必須在優先考慮能力期望下，才能發揮其效應，而不能單純地說自我期望高或父母教育期望高，學生的學習成就會高。

2. 學習態度

本研究在學習態度上分別放入學生與家長問卷所填的學習態度，包括從小他就不會讓別的事耽誤功課，從小他都會自動複習上課教的內容，從小在學習上碰到困難他都會設法搞懂等三題內容，將三題分數加總後為學習態度變項，其分數範圍介於 3~12 分。經由 CART 分析結果，在「家長評的學習態度」此分支節點上，是以 8 分為區分點，就此變項的分數範圍來看，8 分約等於平均值，超過 8 分的類別為高學習成就，小於等於 8 分的類別為低學習成就。因此，家長評的學習態度愈好，學習成就愈高。而 CART 分析結果只有出現家長評的學習態度，可能是由於學生自評的學習態度可能會過於美化，因為從旁觀者來觀察可能較學生自評客觀。而過去使用 TEPS 資料庫所做的相關研究，在學習態度的變項上，皆使用家長評的學習態度。此結果與過去的研究結果一致，皆認為學習態度與學習成就有密切的關係，學習態度愈佳，學習成就的表現愈好（林俊瑩，2007；陳正昌，1994；謝亞恆，2008；Bosworth, 1994）。但值得注意的是，家長評的學習態度雖然與學習成就有關，但是卻必須在考慮各種期望效應和父親職業的條件下，才能有效地解釋學習成就的高低是否影響學習成就。

3. 父親教育程度與父親職業

家庭社經地位和學習成就的關係一直備受關注，已累積許多的研究針對兩者的關係進行研究。但是，家庭社經地位的評定指標，目前仍呈現不一致的情形，內容至多包含職業、教育程度和家庭總收入三種，而對象則可包含父母親或是只有父親。本研究將父親的教育程度、職業，以及母親的教育程度、職業和家庭每月收入等 5 個變項皆列入，但分析結果只出現父親教育程度和父親職業可以預測國中生的學習成就。推測其可能原因：本研究樣本來自於 2001 年國中一年級樣本，當時的社會結構可能大多仍由父親出去工作賺錢，父親身為家裡的一家之主和經濟來源，決定家裡的大小事情。因此，孩子的學習成就可能會受父親的影響較大。但本研究雖然發現父親的教育程度和學習成就有關，卻必須配合其他的因素如自我期望、有無參與才藝補習與電腦使用的時間等因素才能較有效地預測國中學生的學習成就。另一方面，也要注意的是社會變遷的因素，經過了 10 年後的此時，兩性平等推動多年，已是眾所周知的觀念，賺錢不再是男生的專利，女生也不再只是家庭主婦，社會中的雙薪家庭增多，所以也許使用現在的樣本來進行探討，結果可能會有所不同。

4. 參與才藝補習、每週校內外輔導及補習時數、電腦使用時間

本研究將此三個變項，視為家庭教育資源中家庭財務資本的變項，其中參與才藝補習和每週校內外輔導及補習時數是屬於無形物質資源，電腦使用時間則是屬於有形物質資源。過去文獻多將「參與才藝補習」和「每週校內外輔導及補習時數」兩個變項列入家庭財務資本，而本研究結果與過去文獻的結果呈現一致的情形。周新富（2006）在探討家庭教育資源對子女學業成就的影響發現，影響學業成就最主要的變項是家庭財務資本，指的是學習經費的運用，包括補習、才藝、旅遊和買參考書。林俊瑩與吳裕益（2007）的研究也發現，參與才藝班的多寡對於學業成就有顯著正面的影響。

然而，針對「電腦使用時間」此變項，乃是本研究使用陳宏璋（2005）在以科技社會學的觀點，探討國中生電腦使用時間與學習成就的研究中所採用的資料庫變項，認為其符合家庭財務資本的定義，因此加以列入。過去使用 TEPS 的文獻中，只有陳宏璋（2005）使用過此變項，其研究結果發現：國中生的電腦使用時間對學習成就有影響，且在事後比較後發現，以 2 小時為區分點，電腦使用時間超過 2 小時者，學習成就較低；電腦使用時間不到 2 小時者，學習成就較高。而本研究中，由圖 1 所呈現的 CART 分類模型可知，在「電腦使用時間」此分支節點上，左邊的分類條件為「很少或沒有」和「不到 1 小時」，右邊的分類條件為「2 到 3 小時」、「1 到 2 小時」和「3 小時以上」，兩邊的分類類別皆為高學習成就，但是，兩者在高學習成就的人數比例上有差異，左邊的高學習成就人數比例為 80.5%，佔 450 人、右邊則為 66.4%，佔 186 人，也就是說，電腦使用時間達 1 小時以上，與不到 1 小時相比，其高學習成就人數比例較低。此結果剛好可與陳宏璋（2006）的研究結果相呼應，電腦使用時間愈長，學習成就愈低，差別只是在時間的區分點上的不同。

但是本研究還發現，儘管在「電腦使用時間」分支節點的分類類別皆為高學習成就，但從「電腦使用時間」的右分支節點往下延伸，透過「學校主動與父母聯繫程度」此節點又將學習成就分為高低兩類，分數介於 1~4 分之間，小於 2 分的分類類別為高學習成就，大於 2 分的則為低學習成就。在本研究中，學校主動與父母聯繫，主要是在討論孩子的學業、健康、品行或學校相關活動等四個問題，一般而言，學校主動與父母聯繫的程度愈頻繁，表示其孩子在學校可能發生學習或行為上等負面問題。然而，由以上兩節點可知，儘管電腦使用時間愈長，高學習成就的人數比例較使用時間短者低，但不見得其學習成就就一定較差，還要參酌其他的因素來加以考量，例如學生如果能具備有足夠的自制力，能掌控好自己的讀書和電腦使用的時間，其學習成就仍然可以有良好的表現。所以並不能一味的認為電腦使用的時間越長，學習成就越低，如果能進一步瞭解使用電腦的實質內容，應可更能解釋此一變項的效果。

5. 父母對學校的看法

本研究的「父母對學校的看法」變項，包括學校是否重視學生的出路、對學生的管教、發展學校特色以及重視學生個別差異和因材施教等四題內容，將四題分數加總為該變項，分數範圍介於 4~16 分。經由 CART 分析後，在「父母對學校的看法」此分支節點上（類別 4），是以 12 分為區分點，超過 12 分的類別為高學習成就，小於等於 12 分的類別為低學習成就。就此變項的分

數範圍來看，12分高於平均值10分，因此父母對學校的看法愈重視，學習成就愈高。但該變項在分類的時候，僅出現在能力期望、父親教育程度、自我期望、參與才藝補習與每週校外輔導及補習時數等條件同時滿足下，才具有找出高學習成就學習的功能，所以其影響的效用只有在細微的分類才能顯現，也只是針對一些少數的高學習成就學生才有預測效用。

6. 學校主動與父母聯繫程度

本研究的「學校主動與父母聯繫程度」變項，包括學校或老師有沒有主動聯絡家長，討論他的功課或學校、心理調適或健康問題、品行問題以及有沒有因為學校相關的事打電話、拜訪或寫信通知過家長等四題內容，將四題分數加總為該變項，分數範圍介於1~4分。分析結果顯示，在「學校主動與父母聯繫程度」此分支節點上（類別7-8），是以2分為區分點，超過2分的類別為低學習成就，小於等於2分的類別為高學習成就。推測出現這樣的結果可能的原因是：大多數人的觀念認為學校和家長聯絡學生的問題，可能是因為學生在學校的學習或行為表現有不好或異常的表現，使得老師覺得必須跟家長聯絡，因此在本研究中出現學校主動與父母聯繫程度愈頻繁，學生的學習表現愈低的結果。林亮雯（2004）將此變項命名為「國中親師連絡」，以TEPS資料庫來檢證Coleman社會資本論的研究發現，國中親師聯絡與學業成就未達顯著相關，但存在著負向關係，與本研究結果一致，學校主動與父母聯繫程度愈頻繁，學生的學習表現愈低。但仍須注意該變項是在電腦使用時間的條件下，才出現具有分類的效用，所以在以電腦使用時間來預測其學習成就時，應再進一步考量學生在校的情況，才不會誤判學生的學習結果，而做了不當的處理措施。

四、高中/高職/五專階段的學習成就相關因素

過去使用TEPS資料庫的研究中，大多是以國中為研究樣本，少數以高中為樣本，但其研究的依變項乃是放在入學方式，而非學習成就。例如林宛蓉（2006）探討以第一波高中職學生為樣本，探討社會資本對於升學機會、類型與管道的影響，以及陳怡靖（2004）以高中學生為樣本，探討家庭資源或背景因素對於多元入學管道的影響。然而，本研究CART分析結果發現，高中/高職/五專階段的學習成就相關因素包括課程類別和學校公私立別兩個，與國中階段的學習成就相關因素，呈現完全不同的結果。而高中/高職/五專的學習成就相關因素，會出現學校公私立和課程類別兩個因素，其可能的原因有兩種：（1）教育制度：由國中升高中要經過國中基本學力測驗，接著讓學生依據自己的成績和興趣選擇理想的學校，包括普通高中、綜合高中、高職和五專，因此在入學考試的階段，已經將學生依其學習成就進行第一次的分類。進了高中就讀之後，到了高二階段學校會依個人的意願或學習的表現要求學生選擇社會組或自然組，這時候又依據其學習成就進行第二次的分類。準此而言，可能是教育制度的影響力使然，使得「學校公私立」和「課程類別」兩變項與高中生學習成就的相關最高，也能把不同程度的學習成就加以區分出來；（2）社會觀點：由圖2可知「學校公私立別」此一變項的分類類別：「公立」為高學習成就，而「私立」為低學習成就。由此可知，學校公私立別能把不同程度的學習成就加以區別開來，從陳怡靖（2004）的研究發現也有一致的看法，由於臺灣的公私立高中具有明顯的階層化現象。因此，學生能夠進入公立高中，代表其教育成就較高。其可能的原因有以下三種：（1）明星學校的光環：陳建州和劉正（2003）以及譚光鼎（1992）皆發現，所謂的「明星學校」，大都是公立學校，且由於公立高中升大學的錄取率高於私立高中，因此公立高中就成為國中畢業生升學的優先選擇。就社會價值觀而言，家長和學生並非沒有高中入學的機會，而是希望子女在好的學業成績下，都能進入明星高中，此一現象早已根深蒂固，社會也習以為常，所以也就符合分析的結果。以臺北市為例，高中的明星學校皆為公立的，且排名皆在前面，包括建國中學、北一女中、師大附中、中山女高等。而家長和學生普遍對於明星學校有所嚮往，希望能進入名聲好又響亮的學校，因此基測成績高者會選擇公立學校就讀；（2）學費的差異：公立學校的學費較便宜，能為家裡節省開支；（3）師資的差異：公立高中的地位明顯居於私立高中之上，因為多數的公立高中師資明顯優於私立高中；（4）教育資源的分配不均：公立學校所分配到的教育資源比私立學校多（朱敬一、戴華，1996）。

由此可知，升學制度和社會價值觀已經進行能力篩選，從而使得在區辨高中生的學習成就上，公私立別和課程類別具有如此高的預測效用。

五、限制

本研究以 TEPS 為資料來源，每年都會不斷進行更新。但本研究僅採用第一波和第三波追蹤樣本的公共使用版問卷，包含學生問卷和家長問卷，由於學生資料和老師資料無法透過學生代碼進行連結，因而未能將老師對學生的評量，以及與教師、學校等和學習成就有關的因素納入進行探討。未來研究者可使用其他版本，例如現場使用版，將教師與學校等因素納入探討，也可以採用更為長期的追蹤樣本，或與其他資料庫做連結（如台灣高等教育整合資料庫），進行長期縱貫性的研究，從不同學習階段的變化情形，看見學習成就的全貌。

由於受限於資料釋出的限制，只能採用綜合分析能力測驗的 IRT 估計值作為學習成就的指標，但這是一般能力估計，與實際的學業成績仍可能有所不同，所以如果要跟對學習成就作細部的分析，則可以蒐集在校成績進行研究。另外，也可利用目前國中基本學力測驗資料庫的測驗成績，或是未來十二年國教中的會考資料，使用 CART 分析方法來了解國中生的學習成就情況。

由於本研究是一探索性的研究，所採用 CART 分析方法在於從資料探勘的角度，試圖找出與學習成就相關的因素，並未採用線性模型的統計分析方法，所以並無法計算相關變項的效用權重。因此，未來的研究者如果想進一步了解 CART 與其他統計方法在探討學習成就的差異時，可從兩方面著手：（1）先用 CART 找出可能的模式，再以 SEM 或 HLM 等統計方法來驗證該模式以及各變項的權重，如此可以增加理論模式的建構效度；（2）使用相同的資料，同時採用 CART、logistic 迴歸、SEM 等其他統計方法，來比較其結果的差異情形。但是線性模型的統計方法，有時無法同時處理間斷和連續變項，且需符合一些多變項分析的基本假定，如變項必須符合常態性與獨立性，也容易受限於樣本大小的變化，因此在使用不同統計模型進行分析時需加以考量其方法上的差異。

參考文獻

- 王天佑（2002）：比較原漢國中學生家庭背景對學業成就的影響模式。中大社會文化學報，14，101-130。[Wang, T. Y. (2002). A model of family background on academic achievement: A comparison between aboriginal and non-aboriginal junior high school students. *Journal of Culture and Society*, 14, 101-130.]
- 石培欣（2000）：國中學生家庭環境、同儕關係與學業成就之相關研究。國立高雄師範大學教育研究所碩士論文。[Shih, P. S. (2000). *A study of the relationship among family environment, peer relationship and academic achievement*. Unpublished master's thesis, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan.]
- 朱敬一、載華（1996）：教育鬆綁。臺北市：遠流。[Zhu, J. I., & Dai, H. (1996). *Deregulation of education*. Taipei, Taiwan: Yuan Liou.]
- 巫有鑑（2007）：學校與非學校因素對臺東縣原、漢國小學生學業成就的影響。臺灣教育社會學研究，7（1），29-67。[Wu, Y. I. (2007). Effects of school and non-school factors on aboriginal and

- non-aboriginal elementary students' academic achievement in Taitung County. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, 7(1), 29-67.]
- 吳明隆 (1998)：國小學童家庭結構、學業成就及偏差行為關係之研究。《**訓育研究**》，37(4)，35-54。
[Wu, M. L. (1998). The study of relationships among family structure, academic achievement and behavior relationship on elementary school students. *Studies of Guidance and Moral Education*, 37(4), 35-54.]
- 吳逸萱 (2006)：家庭危機與轉機：以青少年心理健康問題和偏差行為為例。私立靜宜大學青少年兒童福利研究所碩士論文。[Wu, I. H. (2006). *Family causes and the moderation for adolescent mental health problems and deviant behaviors*. Unpublished master's thesis, Providence University, Taichung, Taiwan.]
- 吳繡金 (2005)：高中生數學學習成就之研究。私立輔仁大學應用統計學研究所碩士論文。[Wu, S. C. (2005). *A study on the achievement of learning mathematics for senior high school students*. Unpublished master's thesis, Fu Jen Catholic University, Taipei, Taiwan.]
- 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。[Lee, D. J. (2007). An empirical study on the relationship between human capital, financial capital, social capital and educational achievement: A test of Coleman family resources model. *Journal of Education & Psychology*, 30(3), 111-141.]
- 李敦仁、余民寧 (2005)：社經地位、手足數目、家庭教育資源與教育成就結構關係模式之驗證：以 TEPS 資料庫資料為例。《**臺灣教育社會學研究**》，5(2)，1-47。[Lee, D. J., & Yu, M. N. (2005). The verification of a structural equation model on SES, siblings, household education resources and educational achievement: Using the empirical data of the 2001 TEPS. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, 5(2), 1-47.]
- 李鴻章 (2006)：臺東縣不同族群學童數學學業成就影響模式之探討。《**臺灣教育社會學研究**》，6(2)，1-41。[Lee, F. C. (2006). An exploration of models of mathematics academic achievement of different ethnical school children in Taitung County. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, 6(2), 1-41.]
- 周新富 (2006)：Coleman 社會資本理論在臺灣地區的驗證—家庭、社會資本與學業成就之關係。《**當代教育研究**》，14(4)，1-28。[Chou, S. F. (2006). Verification of Coleman's social capital theory in Taiwan area: The relationships of the family, social capital and academic achievement. *Contemporary Educational Research Quarterly*, 14(4), 1-28.]

- 周新富 (2008)：社會階級對子女學業成就的影響—以家庭資源為分析架構。臺灣教育社會學研究，8 (1)，1-43。[Chou, S. F. (2008). Social class effect on children' academic achievement: Using family resources as analytic frame. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, 8(1), 1-43.]
- 林宛蓉 (2006)：社會資本對升學機會、類型與管道的影響。私立東海大學社會學研究所碩士論文。[Lin, W. R. (2006). *The effects of social capital on the entrance opportunity, types, and channels of public senior high school*. Unpublished master's thesis, Tun Ghai University, Taichung, Taiwan.]
- 林亮雯 (2004)：James S. Coleman 社會資本論及其教育應用-TEPS 之檢證。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文。[Lin, L. W. (2004). *James S. Coleman's social capital and its applications in education: The verification of TEPS*. Unpublished master's thesis, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.]
- 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。國立高雄師範大學教育研究所博士論文。[Lin, C. Y. (2007). *The impact of individual-family and school factors on students' academic achievement: To analysis the educational equality and the relevant issues of junior high school level in terms of SEM*. Unpublished doctoral dissertation. National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan.]
- 林俊瑩、吳裕益 (2007)：家庭因素、學校因素對學生學業成就的影響—階層線性模式的分析。教育研究集刊，53(4)，107-144。[Lin, C. Y., & Wu, Y. Y. (2007). Impact of family and school factors on students' academic achievement: An analysis of hierarchical linear modeling. *Bulletin of Educational Research*, 53(4), 107-144.]
- 林詩琪 (2007)：單一性別環境對國中女生數學成就的影響。國立政治大學社會學研究所碩士論文。[Lin, S. C. (2007). *Effects of a single-sex curriculum on girls' achievements in mathematics during junior high school*. Unpublished master's thesis, National Cheng Chi University, Taipei, Taiwan.]
- 孫旻儀、蔡明學 (2007)：社經地位和學生學業成就關係之後設分析。國教學報，19，199-221。[Sun, M. Y., & Tsai, M. H. (2007). The relationship of socioeconomic status and academic achievement: A meta-analysis. *Journal of Elementary Education*, 19, 199-221.]
- 張荳雲 (2007a)：臺灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001) 學生資料【公共使用版電子檔】、第一波 (2001) 家長資料【公共使用版電子檔】。臺北市：中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】，2007 年 12 月 10 日，取自 <http://www.teps.sinica.edu.tw>。[Chang, L. Y. (2007a). *Taiwan Education Panel Survey: Base Year (2001) Student Data and Parent Data* (public release computer file). Center for Survey Research, Academia Sinica [producer, distributor].

- 張荳雲 (2007b)：臺灣教育長期追蹤資料庫：第三波 (2005) 追蹤樣本學生資料【公共使用版電子檔】、第三波 (2005) 追蹤樣本家長資料【公共使用版電子檔】。臺北市：中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】，2007年12月10日，取自 <http://www.teps.sinica.edu.tw>。[Chang, L. Y. (2007b). *Taiwan Education Panel Survey: Base Year (2005) Student Data and Parent Data* (public release computer file). Center for Survey Research, Academia Sinica [producer, distributor].]
- 張荳雲 (2007c)：臺灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001) 資料使用手冊【2007.10.03 版】、第一波 (2001) 國中學生問卷、第一波 (2001) 國中家長問卷。臺北市：中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】，2007年12月10日，取自 <http://www.teps.sinica.edu.tw>。[Chang, L. Y. (2007c). *Taiwan Education Panel Survey: User's Guide and Base Year (2001) Student Questionnaire and Parent Questionnaire for Junior High School*. Center for Survey Research, Academia Sinica (producer, distributor).]
- 張荳雲 (2007d)：臺灣教育長期追蹤資料庫：第三波 (2005) 資料使用手冊【2007.10.03 版】、第三波 (2005) 高中/高職/五專追蹤樣本學生問卷、第三波 (2005) 高中/高職/五專追蹤樣本家長問卷。臺北市：中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】，2007年12月10日，取自 <http://www.teps.sinica.edu.tw>。[Chang, L. Y. (2007d). *Taiwan Education Panel Survey: User's Guide and Base Year (2005) Student Questionnaire and Parent Questionnaire for Senior High School*. Center for Survey Research, Academia Sinica (producer, distributor).]
- 張春興 (2005)：現代心理學。臺北市：東華。[Chang, C. H. (2005). *Modern psychology*. Taipei, Taiwan: Tung Hua.]
- 許崇憲 (2002)：家庭背景因素與子女學業成就之關係：臺灣樣本的后設分析。中正教育研究，1 (2)，25-62。[Hsu, C. S. (2002). The relationship of family background factors and the child's academic achievement: Taiwan sample meta-analysis. *Chung Cheng Educational Studies*, 1(2), 25-62.]
- 郭淑娟 (2007)：臺灣國中生補習與學習成就之研究。私立南華大學教育社會學研究所碩士論文。[Kuo, S. C. (2007). *The learning achievement and cram school of junior high school students in Taiwan*. Unpublished master's thesis, Nan Hua University, Chiayi, Taiwan.]
- 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。國立政治大學教育研究所博士論文。[Chen, C. C. (1994). *The effects of family and school on academic achievement of the elementary school students: An equality of educational opportunity viewpoint*. Unpublished doctoral dissertation. National Cheng Chi University, Taipei, Taiwan.]
- 陳宏璋 (2006)：國中生性別、電腦使用型態、電腦使用時間與學習成就的關係—科技社會學的觀點。國立政治大學社會學研究所碩士論文。[Chen, H. C. (2006). *Junior high school students'*

- gender, the types and the time of computer usage, and study achievement-viewpoint of sociology of technology*. Unpublished master's thesis, National Cheng Chi University, Taipei, Taiwan.]
- 陳怡靖 (2004): **臺灣地區高中多元入學與教育階層化關連性之研究**。國立高雄師範大學教育研究所博士論文。[Chen, Y. G. (2004). *A study on the relationship between multiple entrance program of senior high school and educational opportunity in Taiwan*. Unpublished doctoral dissertation, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan.]
- 陳建州、劉正 (2003): **從多元入學方案談教育機會均等**。國立政治大學主辦「2003年臺灣社會學會年會」宣讀之論文(台北)。[Chen, G. C., & Liu, C. (2003). *The essay of the multiple entrance programs based on the equity of education*. Paper presented at the TSA annual meeting, Taipei, Taiwan.]
- 陳順利 (2001): 原、漢青少年飲酒行為與學業成就之追蹤調查—以臺東縣關山地區為例。**教育與心理研究**, 24, 67-98。[Chen, S. L. (2001). A follow up survey study on factors causing differences between aborigine's and Han's secondary school students' drinking behavior and academic achievement: A example from the Qau-san area of Taitung county. *Journal of Education & Psychology*, 24, 67-98.]
- 曾憲雄、蔡秀滿、蘇東興、曾秋榮、王慶堯 (2005): **資料探勘 Data Mining**。臺北市: 旗標。[Tseng, S. S., Tsai, S. M., Su, D. H., Tseng, C. J., & Wang, C. Y. (2005). *Data Mining*. Taipei, Taiwan: Flag.]
- 黃玉珍 (2003): **高市國中學生人格依附類型生活適應與師生關係之研究**。國立高雄師範大學輔導研究所碩士論文。[Huang, Y. C. (2003). *The study of attachment life adjustment and teacher-student relationship in junior high school in Kaohsiung*. Unpublished master's thesis, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan.]
- 辜易天 (2007): **國中學生依附關係、活動參與、教育抱負與偏差行為: 社會控制理論在臺灣之適用性**。國立臺東大學教育研究所碩士論文。[Goo, E. T. (2007). *The attachment, involvement of activities, educational ambitions and deviant behaviors of junior high school students: The adaptation of social control theory in Taiwan*. Unpublished master's thesis, National Taitung University, Taitung, Taiwan.]
- 楊肅棟 (2001): 學校、教師、家長與學生特質對原漢學業成就的影響—以臺東縣國小為例。**臺灣教育社會學研究**, 1(1), 209-247。[Yang, S. D. (2001). The effects of schools, teachers, parents, and students' characteristics on students' academic achievement: The case of Taitung County. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, 1(1), 209-247.]
- 葉建良 (2006): **利用 CART 分類與迴歸樹建立消費者信用貸款違約風險評估模型**。私立輔仁大學應用統計學研究所碩士論文。[Yeh, C. L. (2006). *A study of default risk model of consume credit*

- loan using CART (Classification and Regression Tree): With bank A in Taiwan as an Example.* Unpublished master's thesis, Fu Jen Catholic University, Taipei, Taiwan.]
- 劉芝伶 (2006)：臺北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。國立臺灣師範大學衛生教育學系研究所碩士論文。[Liu, C. L. (2006). *A study of perceived school climate, academic achievement and health-risk behavior on junior high school students.* Unpublished master's thesis, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.]
- 盧科位 (2007)：母親網絡封閉性和國一生數學能力。私立東海大學社會學研究所碩士論文。[Lu, K. W. (2007). *The relationship between mother's network closure and junior high school students' mathematic ability.* Unpublished master's thesis, Dong Hai University, Taichung, Taiwan.]
- 賴信良 (2002)：資料挖掘在教育上的應用—以國小兒童「體適能測驗」為例。國立臺北師範學院數理教育研究所碩士論文。[Lai, S. L. (2002). *The application of data mining in educational - An example of elementary students' physical fitness testing results.* Unpublished master's thesis, National Taipei University of Education, Taipei, Taiwan.]
- 賴佩祺 (2005)：家庭結構對學習成就的影響。國立臺灣大學經濟學研究所碩士論文。[Lai, P. C. (2005). *The effect of family structure on learning achievement.* Unpublished master's thesis, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.]
- 謝亞恆 (2008)：影響國中階段學生學業成就成長量的個人、家庭及學校因素之研究。國立高雄師範大學教育研究所博士論文。[Shieh, Y. H. (2008). *Effects of the individual, family and school factors on academic gain scores for junior high school students.* Unpublished doctoral dissertation, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan.]
- 譚光鼎 (1992)：臺灣地區國中升學狀況之研究—中等教育選擇功能之探討。國立臺灣師範大學教育研究所博士論文。[Tan, G. D. (1992). *A study of Taiwan junior high enrollment status: Exploration on the selection functions of secondary education.* Unpublished doctoral dissertation, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.]
- Ai, X. (2002). Gender differences in growth in mathematical achievement: Three-level longitudinal and multilevel analyses of individual, home, and school influences. *Mathematical thinking and learning*, 4 (1), 1-22.
- Bosworth, D. (1994). Truancy and pupil performance. *Education Economics*, 2 (3), 243-264.
- Brieman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., & Stone, C. J. (1984). *Classification and regression trees.* Belmont, CA: Wadsworth.
- Broh, B. A. (2002). Linking extracurricular programming to academic achievement: Who benefits and why? *Sociology of Education*, 75, 69-71.

- Buckner, J. C., Bassuk, E. L., & Weinreb, L. F. (2001). Predictors of academic achievement among homeless and low-income housed children. *Journal of School Psychology, 39* (1), 45-69.
- Burchinal, M. R., Peisner-Feinberg, E., Pianta, R., & Howes, C. (2002). Development of academic skills from preschool through second grade: Family and classroom predictors of developmental trajectories. *Journal of School Psychology, 40* (5), 415-436.
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology, 94*, 95-120.
- Christie, P., & Shannon, M. (2001). Educational attainment and the gender wage gap: Evidence from the 1986 and 1991 Canadian censuses. *Economics of Education Review, 20*, 165-180.
- Clarke, A. E., Bloch, D. A., Danoff, D. S., & Esdaile, J. M. (1984). Decreasing costs and improving outcomes in systemic lupus erythematosus: Using regression trees to develop health policy. *Journal of Rheumatology, 21*, 2246-2253.
- Crosnoe, R. (2001). The social world of male and female athletes in high school. *Sociological studies of children and Youth, 8*, 87-108.
- Dandy, J., & Nettlebeck, T. (2002). The relationship between IQ, homework, aspirations and academic achievement for Chinese, Vietnamese and Anglo-Celtic Australian school children. *Educational Psychology, 22* (3), 267-275.
- Gutman, L. M., Sameroff, A. J., & Eccles, J. S. (2002). The academic achievement of African American students during early adolescence: An examination of multiple risk, primitive, and protective factors. *American Journal of Community Psychology, 30*, 367-399.
- Khattab, N. (2002). Social capital, students' perceptions and educational aspirations among Palestinian students in Israel. *Research in Education, 68*, 77-88.
- Lareau, A. (2002). Invisible inequality: Social class and child reading in black families and white families. *American Sociological Review, 67*, 747-776.
- Lewis, C. P. (2004). *The relation between extracurricular activities with academic and social competencies in school age children: A meta-analysis*. (Doctoral dissertation, college station, TX: Texas A&M University).
- Ma, X. (2005). Growth in mathematics achievement: Analysis with classification and regression trees. *The Journal of Educational Research, 99* (2), 78-86.
- Orr, A. J. (2003). Black-white differences in achievement: the importance of wealth. *Sociology of Education, 76* (4), 281-304.
- Raley, R. K., Frisco, M. L., & Wildsmith, E. (2005). Maternal cohabitation and educational success. *Sociology of Education, 78* (2), 144-164.

- Ram, B., & Hou, F. (2003). Changes in family structure and child outcome: Role of economic and familial resources. *Policy Studies Journal*, 31, 309.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75 (3), 417-453.

收稿日期：2012年12月10日
一稿修訂日期：2012年04月09日
二稿修訂日期：2013年05月14日
三稿修訂日期：2013年05月27日
接受刊登日期：2013年05月28日

Bulletin of Educational Psychology, 2014, 45(3), 303-327
National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Applying Decision Tree to Investigate High School Students' Learning Achievement Factors

Yi-Chen Chiang

Department of Counseling and Educational
Psychology
Indiana University

Cheng-Chang Lin

Department of Educational Psychology and
Counseling
National Taiwan Normal University

The purpose of this study was to, through Classification and Regression Trees (CART) analysis, investigate and compare learning achievements and relevant factors among high school students at different academic levels, and then establish a classification model that can predict different levels of learning achievement with different academic levels of high school students. This longitudinal study utilized the database of Taiwan Education Panel Survey, adopting wave I and wave III questionnaires filled out by one selected group of students and their parents. The total sample consisted of 3022 students who were in junior high school at wave I and followed up when they were senior high school/vocational high school/junior college students at wave III. The three major findings of this study are: (a) The learning achievements of high school student at different academic levels were significantly different. The learning achievements of senior high school/vocational high school/junior college students were better than that of junior high school students; (b) The factors related to learning achievement at different academic levels of high school students were different. The CART classification model for junior high school stage included three factors -- individual, family, and social network, within which 11 variables emerged. Another model for senior high school/vocational high school/junior college stage included two factors -- individual and school, in which were two variables, course type and public or private school; (c) The factors that discriminated levels of learning achievement at different academic levels of high school students varied.

KEY WORDS: classification and regression trees (CART), learning achievement, Taiwan Education Panel Survey (TEPS)

