

「中小學課程發展之相關基礎性研究」

區塊研究—整合型研究（二）

子計畫六：臺灣高中國中學生綜合能力表現之分析與運用  
（TEPS）

由 TEPS 數學試題與測驗來檢視九年一貫課程指標及學生學  
習表現

游錦雲（臺北市立教育大學心理與諮商學系助理教授）

陳敏瑜（臺北市立教育大學教育學系）

曾秋華（臺北市立教育大學教育學系）

李慧純（臺北市立教育大學心理與諮商學系）



## 摘要

本研究主要目的有二：(1) 透過台灣教育長期追蹤資料庫 (Taiwan Education Panel Survey, TEPS) 數學試題之內容分析，檢視其所對應的九年一貫能力指標與內容領域，並比較學生在這些試題及指標上的表現；(2) 使用 TEPS 的數學能力評量資料，以分段式潛在成長模式 (piecewise growth models) 檢視學生在這 4 波，共 7 年間的數學能力表現及發展趨勢，並分別探討影響學生國一數學表現、高二數學表現、國中時期能力發展 (即成長率)、及高中時期能力發展的個人與家庭因素。本研究主要發現如下：

1. 分析的 TEPS 試題共 56 題，每一試題，都有九年一貫能力指標與之對應；在內容領域方面，以「數與量」的比例佔最多，近乎四成，其次分別是「幾何」與「代數」，而「資料」所佔比例最少，僅有 5%。
2. 試題表現方面，學生在「數與量」與「幾何」的平均表現較差，其中又以數列規則性的判斷、圖形的對稱和三角形的基本幾何性質之應用概念較弱。兩者平均答對率均未達五成，「資料」的表現最好，平均答對率為 83.3%。
3. 由 TEPS 數學試題在各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安排，因此，學生在 TEPS 測驗的能力表現，應可反映出當時學生在數學課程上的學習表現。
4. 在個人及家庭因素方面，女學生在數學能力表現與國中時期的能力發展上都較男學生處於劣勢。閩南人在數學能力表現及發展上都較原住民與客家人佔優勢，而家庭社經或家庭資源較佳的學生，無論是在數學能力表現或發展上都較佔優勢。
5. 家長教育期望對數學能力表現、國中與高中時期的能力發展都有正向顯著影響。學生自我的教育與能力期望對數學能力表現也有顯著正向影響，值得注意的是，學生能力期望 (而非教育期望) 對能力表現及高中時期數學能力發展都有顯著直接影響。
6. 教師及家長評量的學生學習態度都能顯著預測學生數學能力表現及發展，且能解釋超過 10% 的能力表現與能力發展變異量。

關鍵字：數學成就、九年一貫數學課程指標、數學內容領域、教育期望、潛在成長模式

## To investigate the Grade 1-9 integrated curriculum index and students' academic performance from the TEPS Mathematics items and tests

There are two main purposes in this study. The first is to analyze the corresponding content area and ability index for each TEPS item, and then compare students' performance on these items. The second is to apply a latent growth curve model to depict developmental trajectories of students observed for four waves crossing junior and high school stages, with math achievement as the outcome variables. Then, the factors associated with math achievement and developmental trajectories are identified. The main findings are listed below:

1. There are 56 TEPS math items in total, and each item has its corresponding Grade 1-9 integrated ability index. In terms of content domains, there are about 40% of the TEPS items in the Number domain, 30% in the Algebra domain, and only 5% in the Data domain.
2. Students perform less well in the Number and Algebra domains, and the average item-difficulty values are less than .5. To the contrary, students perform best in the Data domain, the average item-difficulty value is .83.
3. Percentage of the TEPS items in the content domains is consistent with the curriculum arrangement. Therefore, the performance of students on the TEPS math tests should be able to inform us about what students learn from the curriculum.
4. In search of the factors associated with students' math achievement and developmental trajectories, we found that male students performed and developed better than female students. Moreover, those students from families with high parental education, family income and better home resources performed better.
5. Parental educational expectations exert a direct and significant influence on students' math achievement and development. Notably, it is students' ability expectations, not educational aspirations, to have a significant influence on students' math achievement and development during the high school stage.
6. Learning attitude scores rated by students' parents and math teachers are strong predictors of students' math performance and development. The variance of math performance and development explained by learning attitude is over 10%.

Keywords: mathematics achievement, Grade 1-9 integrated mathematics curriculum index, mathematics content domains, educational expectation, latent growth curve model



## 壹、緒論

我國以往對課程總綱及各學科領域綱要之擬訂，較缺乏長期系統性的規劃及實徵研究的佐證，故遭受挑戰或質疑時，常無法提出具有說服力的理由，因而埋下課綱推動與實施的阻礙。本研究的主要動機便是希望透過對國內現有資料庫—台灣教育長期追蹤資料庫（Taiwan Education Panel Survey, 以下簡稱 TEPS）的試題、測驗及相關資訊進行分析，以檢視課程指標與學生學習表現，並為教學或課程課綱的設計提供實徵研究基礎。TEPS 是由中央研究院社會學研究所與歐美研究所、教育部及國科會共同規劃的全國性調查計畫，由 2001 年開始針對我國國中生及高中/高職、五專學生進行調查，其中，分析能力測驗是 TEPS 研究群花費許多心血自編而成，也大規模施測獲得具代表性的學生能力表現分數，因此相當具有研究價值。

我國曾於民國82、83年陸續修訂國小、國中數學課程標準，復於85、86學年度分別實施國小、國中數學新課程，而九年一貫的數學課程則於90學年度國小一年級開始實施，再於91學年度自一、二、四、七年級開始全面實施。因此，參加2001年TEPS第一波測驗的國一學生，所使用的數學教科書，是以民國83年的課程綱要為主。雖然TEPS的施測對象並非接受九年一貫課程的學生，且TEPS試題在設計過程和原則並非依據課程或課綱而來，不過，TEPS訴求試題內容必須測量學生解決問題的能力，而非一般的學科成就測驗。此原則恰與九年一貫的精神相符：讓學生運用課堂上所學到的數學概念與演算能力來解決真實生活面臨的問題，以培養學生帶著走的能力。因此，本研究依據九年一貫能力指標將TEPS試題分類，瞭解TEPS數學試題與九年一貫的能力指標相對應契合之程度，藉由試題所反應出之能力表現，找出學生表現的弱項部分，進一步提供對九年一貫課綱及能力指標的建議，此為本研究目的之一。

本研究為符應目前九年一貫課程綱要改版的時效性，故以最新版本-民國100年即將實施的97年5月修訂版之九年一貫課程綱要為分析標準。我們也計畫與83年課綱版本對照，回歸TEPS數學試題所測到的課程涵蓋範圍，進而瞭解TEPS的數學試題是否反映當時學生所學的課程內容，以及試題是否切合當時課程內容所欲達到的教學目標。我們並將依據內容領域（數與量、代數、幾何、資料）來劃分TEPS試題、探究TEPS試題在各內容領域的比例，並瞭解學生在這些內容領域的表現如何，此為研究目的二。

TEPS 於 2001 年開始蒐集學生評量及問卷資料，之後每隔兩年進行追蹤，直到 2007

年爲止，總共已進行四波的調查，獲得相當具有代表性的學生能力表現分數。因此，除了對 TEPS 的數學試題進行分析外，本研究也將檢視 TEPS 所釋出的四波數學能力表現分數，以瞭解橫跨 7 年期間學生的整體數學能力表現及發展，提出解釋數學能力發展軌跡的模型，此爲研究目的三。

最後，本研究也將檢視學生在數學能力表現及發展上是否有個別差異，若有顯著的個別差異，再進一步探討有哪些變項可解釋能力表現與發展上的差異。由於 TEPS 在分析能力測驗外，也測量國中高中學生在認知能力、心理健康與行爲等方面的變項及蒐集其所處之家庭、班級及學校環境資料，因此，在 TEP 中有豐富多元的變項可對影響學生表現及能力發展差異的因素或機制進行探討，本研究納入分析的包含有學生性別、族群、家庭社經、家庭資源、教育期望及學習態度等個人與家庭層次變項。

本研究具體的研究目的包括有：

1. 檢視 TEPS 數學試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域。
2. 比較國一學生在各能力指標與分領域的試題表現。
3. 瞭解台灣國高中學生在數學分析能力的表現與發展軌跡。
4. 探討影響台灣國高中學生學習能力表現或發展的個人或家庭因素。

最後彙整與統合研究發現，提出課程發展與運用的意義與啓示，並進一步發展學生學習能力的再精進策略。

綜合以上討論，本研究所欲分析的資料及研究問題主要可區分爲兩部分，第一部份在於數學試題的分析，主要利用內容及試題分析的方法，依據能力指標與內容領域將 TEPS 試題進行分類，並比較學生於各試題或領域的表現。第二部份則著重在學生整體數學測驗成績的檢視，瞭解學生在 7 年間的數學能力發展軌跡，並探討可解釋這軌跡及學生間個別差異的因素與變項。由於這兩部份的研究方法，分析架構都不同，因此在以下的文獻探討、研究方法及結果討論也將區分爲兩個部份分別說明及討論。

## 貳、文獻探討

## 一、九年一貫數學課程綱要及能力指標

本研究運用內容分析法，以民國 100 年即將實施的 97 年修訂版之九年一貫能力指標為分析標準，對「83 年版國立編譯館所編的數學國中教科書」共六冊、及「TEPS 數學試題」進行能力指標與分年細目之對應分析。

### （一）九年一貫數學學習領域

九年一貫課程強調以學習者為主體，以知識的完整面為教育的主軸，以終身學習為教育的目標。在進入 21 世紀且處於高度文明化的世界中，數學知識及數學能力，已逐漸成為日常生活及職場裡應具備的基本能力。基於以上的認知，國民教育數學課程的目標，須能反映下列理念：(1)數學能力是國民素質的一個重要指標；(2)培養學生正向的數學態度，瞭解數學是推進人類文明的要素；(3)數學教學（含教材、課本及教學法）應配合學童不同階段的需求，協助學童數學智能的發展；(4)數學作為基礎科學的工具性特質（教育部，2008）。

九年一貫數學學習領域將九年國民教育區分為四個階段：第一階段為國小一至二年級，第二階段為國小三至四年級，第三階段為國小五至六年級，第四階段為國中一至三年級。另將數學內容分為「數與量」、「幾何」、「代數」、「統計與機率」、「連結」等五大主題。由於 TEPS 的施測對象為國中與高中生，因此本研究著重在第四階段（國中一至三年級）的探討。在「數與量」方面，能認識負數與根號之概念與計算方式，並理解坐標表示的意義。「代數」方面則要熟練代數式的運算、解方程式，並熟悉常用的函數關係。「幾何」部份要學習三角形及圓的基本幾何性質，認識線對稱與圖形縮放的概念，並能學習簡單的幾何推理。另外，要能理解統計與機率的意義，並認識各種簡易統計方法（教育部，2008）。

### （二）能力指標

能力指標在本質上是介於一般性的教育目的與高度具體化的教學目標間的課程目標，也是介於學習領域課程目標與學習目標之間的分段課程目標（高新建，2004）。目前學者與實務工作者所提出的能力指標分析方式大致分兩種，一是以教材或教學活動為主的能力指標對應方式；二是系統化的能力指標分析方式，將能力指標分析為較具體的教學目標或學習目標，明確的指出分析成細項時所根據的類目或概念項目（高新建，2003）。

本研究即參考第二種系統化的能力指標分析方式，來對照教科書中的教學目標及TEPS數學試題所對應的能力指標。

九年一貫數學學習領域在「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」等四項主題的能力指標以三碼編排，其中第一碼表示主題，分別以字母N、S、A、D表示。第二碼表示階段，分別以1、2、3、4表示第一、二、三、四階段；第三碼則是能力指標的流水號，表示該細項下指標的序號。指標雖以主題與階段來區分，仍有若干能力指標採跨主題方式同時編列，如「數與量」、「幾何」，以強調其連結，此類指標皆以相關連結編碼註記。第五個主題「連結」亦以三碼編排，第一碼以字母C表示主題，第二碼分別以字母R、T、S、C、E表示察覺、轉化、解題、溝通、評析；第三碼流水號，表示該細項下指標的序號。

例如：

N-1-01 能說、讀、聽、寫1000以內的數，比較其大小，並做位值單位的換算。

N代表「數與量」

1代表「第一階段」（國小1-2年級）

01代表「流水號」。

### （三）分年細目

能力指標係依主題與階段的學習能力而訂定，然因多數指標須採分年教學才能達成其教學目標，因此，由階段能力指標演繹出更細緻的分年細目及詮釋，方能明確掌握分年教學的目標。分年細目與能力指標相同，亦採三碼編排，第一碼表示年級，分別以1、...、9表示一至九年級；第二碼表示主題，分別以小寫字母n、s、a、d表示「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」等四個主題；第三碼則是分年細目的流水號，表示該細項下分年細目的序號。

例如：

7-a-09 能認識函數。

7代表「七年級」

a代表「代數」

09代表「流水號」。

## 二、影響學習表現的個人與家庭因素

自從 TEPS 開放公開下載及申請使用後，愈來愈多研究者及學生使用 TEPS 來進行學術論文與碩博士論文的撰寫，其中，探討學生學習能力表現的文獻佔較多數。截至四月為止，我們收集到與分析能力表現相關的 TEPS 文獻已有 36 篇，其中學術論文有 15 篇，博士論文有 3 篇，碩士論文有 18 篇。在這些文獻中，許多都以 TEPS 的能力測驗作為依變項，進而探討影響學生能力表現的因素，這些因素主要可分成個人、家庭資源和學校等層面的變項。本研究所欲探討變項的包含個人背景、家庭資源、教育期望及學生學習態度等，以下整理與歸納這些變項與學習表現關聯之理論背景與研究結果。

### （一）學生個人背景與家庭社經地位對其學業成就的影響

#### 1. 性別

有關性別與教育成就的關連性，許多研究（郭淑娟，2007；陳怡靖，2004；章英華、薛承泰、黃毅志，1996；曾天韻，2004；黃毅志，1995；Lockheed, Fuller, & Nyirongo, 1989；Zhou, Moen, & Tuma, 1998）都顯示，女性的教育成就低於男性。國外研究方面，Christie 與 Shannon（2001）、Lopez（2002）研究發現，教育成就中反映出性別差異，學校其實存在性別差異的鴻溝，女生在教育取得過程中是處於劣勢。

國內研究也發現臺灣地區教育機會不均等的情形，仍然存在性別的差異，在實際教育年限方面，男性高於女性（周裕欽、廖品蘭，1997），且男性所就讀學校的聲望和品質較高的機會也比女性多（謝小苓，1992）。陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志（2006）運用 TEPS 資料針對高中學生學業成就表現作分析，發現女生的學業成就表現略差於男生。

然而，吳裕益（1993）調查分析發現，國小高年級女生學業成就稍高於男生，特別是國語科，但男生在數量及圖形兩方面的學術性向，稍優於女性。而劉正（2006）針對 TEPS 第一波國一樣本進行分析，結果發現男生的數學分析能力較佳，但在綜合分析能力方面則與女生差別不大。此外，鄭建良（2002）針對國小六年級學童數學學業成就的

研究、謝亞恆（2004）以 TEPS 資料庫第一波國中學生為分析對象，都發現男女生在學業成就上的表現均無顯著差異。由以上研究發現，學生學業成就似有性別差異，但差距應不大，而且男女生在不同學科表現上各有不同。

## 2. 族群

Orr（2003）研究發現，控制了父母教育程度、職業、家庭收入之後，黑人學生的學業表現還是低於白人學生。同時，透過多篇國外文獻的討論也說明族群之間的確存在著學業成就的差異性（Ai, 2002；Broh, 2002；Crosnoe, 2001；Gutman, Sameroff & Eccles, 2002）。

在國內研究方面，學生學業成就也存在著族群的差異性，以臺灣主要族群來分類，研究顯示閩南人、客家人、外省人和原住民的學業成就不同，所提供給子女的教育資源也不同（陳怡靖、鄭耀男，2000）。孫清山與黃毅志（1996）、黃毅志（1990）的研究發現，臺灣民眾教育年限的取得上，外省族群（大陸各省市）的民眾，其教育年限明顯高於閩南、客家和原住民族群。不過，雖然外省族群在平均接受教育年數上按優勢地位，但客家族群的教育成就反而最高，可能是客家族群較重視子女教育，對子女有較高的教育期待，因此近年來其子女的教育取得有高於外省族群的趨勢（巫有鑑，1997；周裕欽、廖品蘭，1997；孫清山、黃毅志，1996）。而其中以原住民族群的教育年限最低，原住民子女的學業成就也長期處在劣勢地位（巫有鑑，1999；陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志，2006），原住民的教育劣勢主要是因為文化不利與低家庭社經背景所致（林俊瑩，2007；巫有鑑，1997；張善楠、黃毅志，1999；楊肅棟，2001）等。

而林俊瑩（2007）分析 TEPS 第一波綜合分析能力的答對題數，發現在控制其它學生及學校層級的變項後，閩南人的綜合能力表現顯著高於客家人及原住民，一般分析能力的分析也有類似的發現，無論控制學校或其它變項與否，閩南人的表現都較客家人及原住民好；在數學分析能力上，此研究則發現閩南人顯著高於原住民，閩南人的數學能力成績表現也有高於外省人的情形，但在控制學生學習態度後，閩南人與外省人間之能力表現則無顯著差異。

## 3. 家庭社經地位

測量家庭社會經濟地位的方式，大多是指父母教育程度、職業或所得指標（馬信行，

1990)，許多研究都顯示，社經地位與教育取得或成就具有正相關，來自高社經地位的學生，會有較佳的學習表現（巫有鎰，1997，2005；林亮雯，2004；陳正昌，1994；曾天韻，2004；謝孟穎，2003；謝亞恆，2008；李敦仁、余民寧，2005；陳怡靖、鄭耀男，2000；Coleman, 1988；Lareau, 2002；Orr, 2003；Scott, 2004）。

林俊瑩（2007）分析 TEPS 資料，發現家庭社經地位對學生學業成就有直接正向的影響，家庭社經地位高的學生在教育取得過程中，佔有優勢。劉正（2006）比較家庭總收入、父親職業及家長最高教育程度等變項對學習成績的影響，結果發現收入中等的家庭，其子女的學習表現最好，收入偏低或高者間則未見顯著影響；另外，父親未曾工作者，其子女的成績最差，教師子女的成績表現則最為優越；父母的教育程度愈高，則其子女之學習成績愈好。陳孟聰（2008）以 TEPS 第二波高中職為對象，進行「家庭相關因素對中產階級高中生能力表現的影響」的研究，結果發現在家庭背景因素中，父親教育程度能有效預測其子女的能力表現，中產階級高中生的能力表現與父親教育程度有關，父親教育程度為研究所者，其能力表現明顯高於父親教育程度為大學、專技、高中職者。Kuan 與 Yang（2004）探討家庭背景對個人學習成就的影響，也發現：當家庭月收入越高，或家長教育程度越高，學生學習成就也越好，這兩個家庭背景因素對學生學習成就的預測結果基本上是相似的。

這些研究結果顯示出教育階級化的事實。家庭社經背景越高者，能提供給子女越豐富的家庭物質資源（教育支出與各種閱讀材料）、時間資源（接受家人指導功課的時間、參加才藝與補習的時間）、空間資源（提供子女專用書桌及房間）與價值資源（子女教育期望），都會正向影響學生的學業成就表現（巫有鎰，1997，2005；洪希勇，2004；陳正昌，1994；謝孟穎，2003；陳怡靖、鄭耀男，2000；林亮雯，2004；Orr, 2003）。

此外，家庭社經背景越高，父母也越關心子女的學習，對子女的教育期望越高，參與學校活動越積極，子女出現負面文化行爲的機會和頻率會越少，也有助於子女的學習成就（巫有鎰，2005；林俊瑩，2007；洪希勇，2004；郭淑娟，2007；蔡淑芳，2007；郭丁熒、許竣維，2004；張善楠、黃毅志，1999；Lareau, 2002；Sartor & Youniss, 2002）。由上述的討論，可看出家庭社經背景不僅對學生學業成就有直接影響，另外，也透過家長教育期望、家庭資源等變項間接影響學習成效。

## （二）家庭因素與學業成就的關聯

家庭教育資源的包含甚廣，本研究延續林俊瑩（2007）、李敦仁、余民寧（2005）與林俊瑩、黃毅志（2008）等人在 TEPS 資料上的研究，將家庭教育資源涵蓋家庭財務資本、文化資本及社會資本等面向。家庭「財務資本」主要反映在父母親的財富和收入方面，透過財務資本，可以為子女提供較佳的學習環境以利學習。財務資本的測量包括有形物質資源和無形物質資源：有形物質資源除了以家庭收入為直接測量指標，也可用家庭讀書環境的布置，如專用書桌、書房、課外讀物、電腦、字典、百科全書等教育設施為財務資本的間接測量（陳建志，1998；Roscigno & Ainsworth-Darnell, 1999）；無形的物質資源是指父母花錢投資在子女身上的補習費用，包括上安親班、補習班、才藝班、請家教及課後輔導，都可做為財務資本的測量指標（陳順利，2001；楊肅棟，2001；孫清山、黃毅志，1996；黃毅志，1996；陳怡靖、鄭耀男，2000）。本研究為避免「財務資本」和「父母社經地位」測量指標重疊，因此將「家庭收入」做為父母社經地位的測量指標，而把「有形物質的間接測量指標」和「無形物質資源」做為財務資本的測量指標。

許多實證研究發現，排除其他影響因子後，家庭的財務資本確實會影響子女的學業表現，父母親提供充沛的教育設備和良好的讀書環境，將有助於子女教育成就的取得（Teachman, 1987；Fejgin, 1995；Wong, 1998；Roscigno & Ainsworth-Darnell, 1999）。國內研究方面，洪希勇（2004）、孫清山與黃毅志（1996）發現，父母對子女教育之激勵和教育物質的提供，有助於子女升學，對於學業成績有正面影響。

在林俊瑩、黃毅志（2008）的研究中，將文化資本，社會資本，財務資本視為家庭教育資源的面向，結果發現家庭教育資源對學習成績之影響為正向顯著的。陳正昌（1994）研究發現，社經地位越高的家庭，家庭物質資源（教育支出與各種閱讀材料）、時間資源（接受家人指導功課的時間、參加才藝與補習的時間）、空間資源（提供子女專用書桌及房間）與價值資源（子女教育期望）越多，都會正向影響學生的學業成就表現。綜合上述，家庭社經地位越高，所提供之家庭教育資源越豐富，越有利於學生的學業成就。

在補習對學業表現的影響方面，劉正（2006）發現補習時間對學習成績的確有幫助。每週補習一小時者，其綜合分析能力成績較未參加補習者高出約.063分，數學能力則高出.067分。而補習時間平方項的參數估計值為負值，達統計顯著水準，顯示補習時間若是過長，對學習成績的效果反而會打折扣。江芳盛（2006）分析 TEPS 第一波綜合分析能力，發現父母教育程度愈高，其子女補習之時數也愈多，最多是落在「專科、技術學

院或科技大學」這一層級，父母親教育程度為一般大學和研究所時，補習時數反而有下降之趨勢。在控制家庭社經、城鄉差距、族群後，補習時數對學習表現的預測力仍達顯著。沈君翰（2007）研究則發現校外補習與校內課輔都能明顯提升學習成就，但兩者之間無顯著差異。校外補習時間越長學習成就越佳，但有邊際效用遞減的現象，課輔時間過短，對學習成就有負面影響。一年內的補習或課輔效用依然顯著，但補習的影響力下降較大。

文化資本概念是指人們對於上層階級文化所能掌握的程度，可以表現在物質層面，也可以表現在非物質層面。Bourdieu（1986）將文化資本內涵分成三類：第一類是型式的文化資本，指的是精神、心靈狀態表現於外的形體，包括談吐、氣質、習慣、品味等；第二類是客觀化的文化資本，即文化財，如所擁有的服飾、書籍、藝術品等；第三類是制度化的文化資本，是指由機構或制度所產生的物品，例如學歷、證照、資格等。國外諸多研究顯示，父母的文化資本對於子女的學校教育、學業成就有顯著影響（Dumais, 2002; Kalmijn & Kraaykamp, 1996）。Werfhorst 與 Kraaykamp（2001）進一步以大型資料庫進行分析，結果發現，學生如能獲得較多的文化資本，通常對於未來職業地位的取得有幫助，此結果可與 Spenner、Buchmann 與 Landerman（2005）的研究發現相呼應。國內也有學者針對文化資本與學業成就之間的關係進行研究，結果證實文化資本對學業成就有正面影響，文化資本越高，越有利於提升子女學業成就（巫有鎰，1997，2005；李文益，2004；黃毅志，1999；王麗雲、游錦雲，2005；陳怡靖、鄭耀男，2000）。

關於「社會資本」，Bourdieu（1986）認為是由社會關係所組成，以交換、相互認可或是對會員身份認可的方式再製團體，而社會資本的取得需要關係的建立和維持，是一種社會關係網絡的聯繫，例如從事社交聯誼工作，相互邀請，維護共同的嗜好等即是社會資本。依據 Coleman（1988）的看法，社會資本是指能做為個人資本財的社會結構資源，與其他資本一樣具有生產性，能幫助行動者實現目標。就教育而言，父母與子女的親密互動，對子女教育與學習之關注、支持教導，可視為「家庭內的社會資本」。其他如父母的社會網絡，如與鄰居相處、與子女老師聯絡，與子女朋友及他們家長認識等，則歸屬於「家庭外的社會資本」。國外研究發現，社會資本會對子女抱負產生直接正影響，並進一步提升教育成就（Khattab, 2002；Lareau, 2002）。Israel、Beaulieu 與 Hartless（2001）以階層線型模式驗證家庭社經、社會資本與學生學業成就的關係，結果發現，家長社經背景可以為子女提供良好舒適的學習環境，並發展出好的家庭社會資本，幫助子女取得

較佳的學業表現。

國內研究也發現，父母社經地位越高，則家庭社會資本越多，對學生的教育抱負有正面影響，有助於提高學業成就和教育年數（巫有鎰，2005；陳怡靖、鄭耀男，2000；張善楠、黃毅志，1999）。周新富（2003）採用文獻分析方式探討家庭社會資本與子女學習結果的關係，歸納相關研究發現：家庭互動、父母參與教育、子女行為監督、父母與鄰居或學校的關係等這些社會資本，會顯著影響學生學業成就。

### （三）教育期望、學習態度與學業成就之關聯

#### 1. 家長與學生教育期望

根據中英文辭典（三民書局大辭典，1985；Longman Dictionary of American English, 1983；Oxford Advanced Learner's English-Chinese Dictionary, 1995）的解釋，期望（expectation）的意義為：未來希望達到的狀態，是一個欲追求、欲達到的境界或標準，有希望並期待他人或自己可以達到某些境界或狀態的意思。教育期望主要反應人們對教育內在價值與外在效用的認知（謝小苓，1998）。

張世平（1984）發現與家長教育期望及教師期望相比，學生自我期望與學業表現的相關最高，但相關差異不大。劉正（2006）分析 TEPS 中的國一樣本，將教育期望分為家長教育期待和自我教育期待兩類，發現有升學至大專程度的自我期待或父母期待者，其學習表現都較好。楊孟麗（2005）分析 TEPS 第一波高中職樣本，發現學生自我教育期望對心理健康有直接與間接的負面影響，且此影響較家長期望來得大。

許多研究發現父母教育期待，父母教育期望越高，會提高學生教育期待和成就動機，學業成績也會越佳（巫有鎰，1999，2005；張善楠、黃毅志，1999；郭智晉，2008；Khattab, 2002; Gill & Reynold, 1999）。林義男（1988）、謝孟穎（2003）研究小學生，黃富順（1974）、林義男（1993）、謝金青、侯世昌、趙靜苑（2003）以國中學生為研究對象，都發現父母的期望水準與子女學業成就有密切關係，對子女期望越高的父母，子女的學業成績會越佳。

#### 2. 學習態度

從學習的角度來看，學習態度是一種持久性的學習傾向，包括學生在學習活動過程中對學校、教師、同儕、課程安排、設備環境等，所抱持的一種心理傾向（李秀華，2005）。

學習態度對學生學業成就有顯著影響，學生出席率狀況越差，學習態度越差，準備功課時間越少，越不認真，學生學業成就也會越差；而家庭教育資源、學校教育資源越豐富，學生的學習價值越正面，學習興趣越高，讀書時間越長，則有助於學業成就表現的提升（陳正昌，1994；郭智晉，2008）。

林俊瑩、黃毅志（2008）分析 TEPS 公開版的國一學生資料，將家長問卷中評量子女的「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交的東西」、「從小在學習上碰到困難時，他都會設法搞懂」視為學習態度中的三個指標，分析其對一般分析及數學分析能力分數的影響力。結果發現學習態度對能力成績有直接正向的影響。而王正婷（2007）中所定義的學習態度則是由英文及數學科任老師所填答關於學生「是否常處動發問或回答問題」等五個題項來代表，學業成就也由英文及數學老師所評量的學生成績來代表，結果發現擁有較積極學習態度的學生，其學業成就較好。謝亞恆（2008）利用 TEPS 資料庫對影響國中生學業成就成長量之相關因素進行探討，也發現學習態度和教育期待對學業成長量有直接正向的影響，學生自我教育期望越高，學生學習態度越認真積極，學生在國中教育階段的學業成長量越高。此外，許多研究均指出若學生能抱持積極的學習態度、養成良好的學習習慣、奠定正確的學習方法，就會增進學生學習效果，以提升學業成就的表現（李秀華，2005；莊筱玉，2000；馮莉雅，2003）。

歸納上述諸多討論，可以發現與學生學業成就相關的因素非常多。但許多研究發現並未獲得一致的結論。在使用 TEPS 所做的研究中，除了林詩琪（2006）、郭淑娟（2007）、黃敏雄（2007，2008）、蔡淑芳（2007）、謝亞恆（2008）、蘇曉蓉（2008）及 Tam、Yang、Chang 與 Kuan（2004）取第一波、第二波學生以及家長問卷資料，進行縱貫性研究外，其餘研究者多以單獨一波的資料分析為主，較少從事跨波的比較，而同時使用三或四波資料進行的研究就更少了。在本研究第二部份的分析中，我們欲依據 TEPS 的縱貫資料特性、同時利用四波資料進行分析，瞭解國中學生學習能力的表現及發展軌跡，並探究影響學生能力表現與發展軌跡的因素或變項。

## 參、研究方法

### 一、資料來源

本研究使用的是 TEPS 資料庫中的學生及其家長、科任教師的填答資料，以及這些學生在四波數學能力測驗卷上的評量資料。此外，我們也針對數學能力測驗卷中的試題進行內容與試題分析。

本研究所分析的是 2001 年的國一樣本，TEPS 之後分別在 2003 年、2005 年及 2007 年對此樣本進行追蹤調查，因此，我們共有此樣本在四波時間點的測量資料，有豐富的資訊提供我們進行縱貫性的分析研究。

TEPS 先採取分層隨機的抽樣方法，區分國中、高中、高職、五專等四種學程，個別抽出樣本學校，再從被抽取的學校中，隨機抽取樣本班級，再從樣本班級中隨機抽出 15 名學生進行施測。抽樣排除特殊教育班級及因身心障礙無法填寫問卷或測驗卷的學生。TEPS 第一波的實際完訪學校共有 333 所，實際完訪班級數及學生數分別是 1244 班及 20055 人（張荳雲，2008）。之後 TEPS 於 2003 年針對第一波的學生進行第二波的追蹤調查，而這些樣本在第三波測量時已進入高中職及五專就讀，並分散在全國各地，若要全數追蹤，成本相當高。TEPS 團隊在權益考量下，抽出約 4000 名學生進行追蹤，並稱為追蹤樣本（Core Panel，簡稱 CP）（張荳雲，2008），本研究使用的是現場使用版（正式版）資料。此版本所釋出的第一波國中學生人數共有 15582 人，第三波至第四波所釋出的 CP 人數各為 3746 與 3645。

此外，分析能力測驗並非一般的學科測驗，主要是測量學生解決問題的能力，並盡可能確保題項內容是各類學校學生皆有接觸過的知識（張荳雲，2008）。TEPS 的能力測驗所要評量的是學生經學習後展現的能力，與國際性學生評量計畫（The Programme for International Student Assessment，簡稱PISA）的能力素養概念相似。因此，本研究所分析的TEPS數學測驗性質應較接近成就測驗，而非智力測驗。TEPS使用項目反應理論（Item Response Theory，簡稱IRT）技術分析這些測驗並釋出IRT分數，使得我們能夠比較同一受試對象在不同時間點的成績，據以瞭解學生學習能力的發展與趨勢。

## 二、研究架構

本研究的分析分為兩部分，第一部份著重的是 TEPS 數學題目，九年一貫能力指標及數學教科書課程內容間之關聯探討，圖 1 呈現的是此部份的研究架構。圖 2 呈現的則是第二部份研究（學生整體數學能力的表現及影響因素）的架構

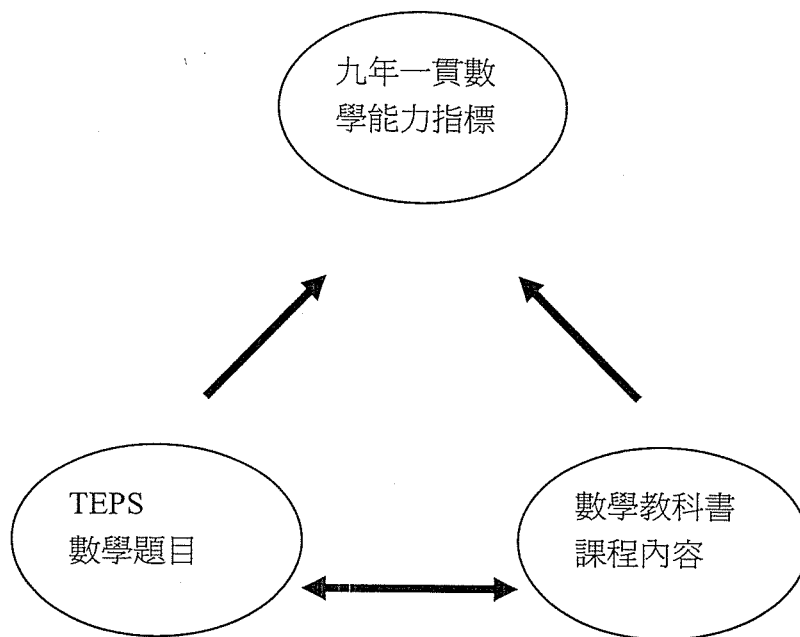


圖 1 TEPS 試題暨內容分析研究架構圖

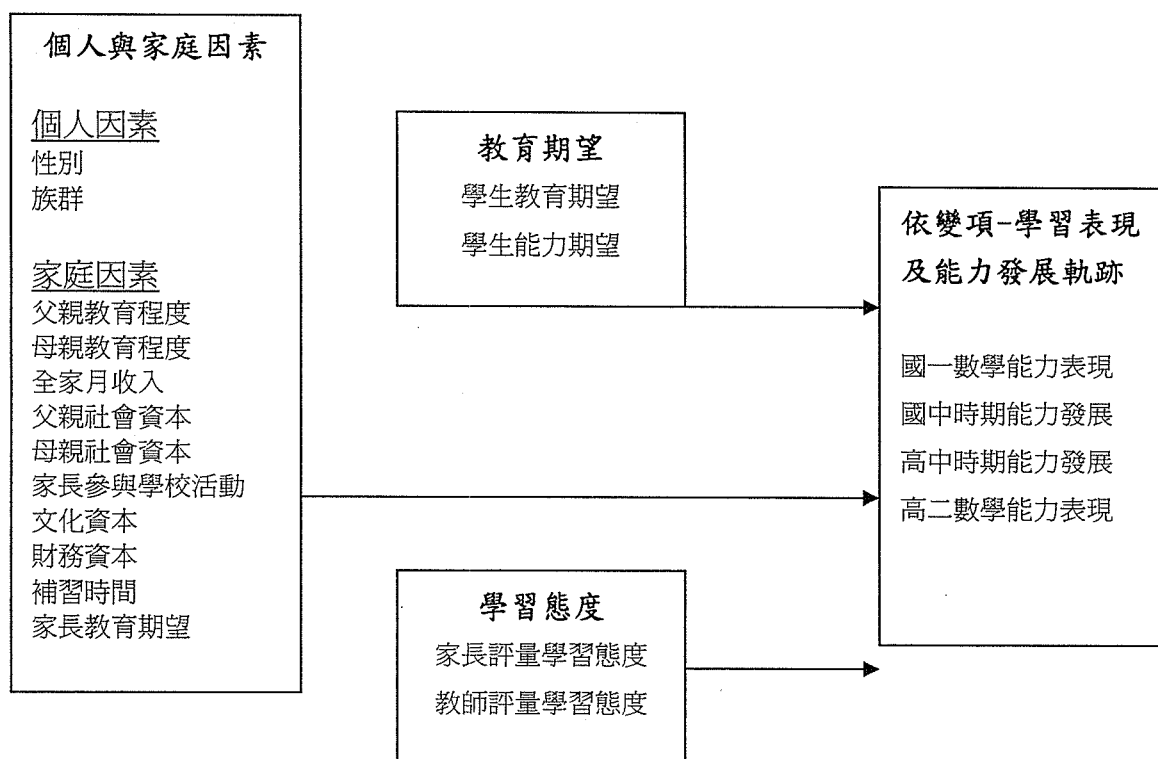


圖 2 TEPS 數學分析能力表現及其影響因素之研究架構圖

### 三、分析方法

#### (一) TEPS 試題的內容分析

本研究運用內容分析法，以民國 100 年即將實施的 97 年修訂版之九年一貫能力指標為分析標準，對「83 年版國立編譯館所編的數學國中教科書」共六冊、及 TEPS 數學試題進行能力指標與分年細目之對應分析。在 TEPS 試題的歸類部份，本研究聘請五位具研究熱忱與國高中教學經驗之教師擔任評分員，在檢視 TEPS 數學試題之前，先以五題 PISA 數學試題為範例，討論如何使用 97 年修訂版之九年一貫能力指標與分年細目為分析標準將試題歸類，待五位專家分析標準達到共識之後，再進入中央研究院人文社會科學研究中心限制資料室內進行現場閱卷。

在將 TEPS 試題歸類到不同內容領域及能力指標的過程中，評分者間是否能夠一致地將試題歸於同一類目中是相當重要的信度議題。本研究所採用之信度計算方式為評分者信度 (scorer reliability)，係指不同評分者能否將內容歸入相同類目中，也就是不同評分者內容分析結果之一致程度，一般而言，內容分析的信度應該在 0.8 以上，公式如下 (楊孝榮，1989)：

$$\text{評分者信度 (R)} = \frac{\text{評分人員數} \times \text{平均相互同意度}}{1 + [(\text{評分人員數} - 1) \times \text{平均相互同意度}]} \quad (\text{公式 1})$$

$$\text{平均相互同意度 (P)} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_i}{N} \quad (N = \text{相互比較的次數})$$

$$\text{相互同意度 (P}_i\text{)} = \frac{2M}{N_1 + N_2}$$

其中，M 為完全同意的項目數，N<sub>1</sub> 為第一評分員應有的同意數目，N<sub>2</sub> 為第二評分員應有的同意數目。

我們使用公式 1 分別計算這五位評分者在內容領域、分年細目及能力指標分類的評分者信度，估計值分別為 .99，.98 及 .97，皆在 .90 以上，顯示這幾位評分者間歸類的高度一致性。在對各試題的歸類劃分部份，則將五位評分者的劃記資料進行分析，若五位評分者中有四位的劃記是一致的，我們便將此試題進行歸類。但若超過一位的評分員在歸

類上有歧見，我們便保留這些試題，進行更進一步的討論與檢視，直到將試題歸類為止。

## （二）TEPS 的四波數學能力分數分析

我們使用潛在生長曲線模型 (latent growth modeling; LGM) 分析學生在這 7 年間的個別能力發展趨勢，在這部份的分析，本研究使用的是統計軟體 Mplus 5.1 版 (Muthén & Muthén, 1998-2008)，採用結構方程模式取向來進行 LGM 的分析。在遺漏值的處理上，將包含遺漏值的資料皆納入分析，使用的是符合遺漏值資料分析理論 (missing data theory) 的最大概似法 (Muthén & Muthén, 1998-2008)。

TEPS 採多階段分層 (multistage stratified sampling) 方法取樣，因此資料具非比例 (non-proportion) 與集聚式抽樣 (cluster sampling) 的兩項特點 (張荳雲, 2008, p50-51)。非比例抽樣可能造成估計值偏誤的問題，TEPS 資料使用手冊中建議使用權重來解決此問題。此外，分析時若忽視集聚式抽樣的特性，會導致標準誤估計值過低，使得第一類型錯誤膨脹，對此，TEPS 手冊上建議使用強韌的標準誤 (robust standard errors)。

針對這些資料特性及 TEPS 使用手冊上的建議，本研究決定採用 TEPS 資料所提供的權重進行分析，並採用 Mplus 針對集聚式樣本 (屬於複雜性調查 complex survey 的模型範疇) 所建議的方法，使用 TEPS 第一波的數學班級資訊，將同一班級學生之同質性納入分析<sup>1</sup>，據此修正標準誤估計值。所使用的估計法為具強韌標準誤的最大概似法 (maximum likelihood estimation with robust standard errors, 簡稱 MLR)，此方法的估計值對非常態分配及依賴性資料 (non-independence of observations) 具強韌性，能夠修正模式適配度的估計值，也能提供強韌的標準誤估計值 (Muthén & Muthén, 1998-2008)。

## 四、研究變項界定與測量

以下就本研究第二部份所使用的各變項定義及分析內容進行說明：

### （一）個人背景與家庭社經變項

個人背景變項包括性別及族群，家庭社經變項則包含父親教育程度，母親教育程度，及家庭月收入。族群變項以學生父親所填答的父親籍貫作為測量，分為本省閩南、本省

---

<sup>1</sup>TEPS 第一波資料中，僅有 45 位學生的數學班級代碼與所填班級代碼不同，其他 15537 位學生所填班級與數學班級代碼是完全一致的，所以使用數學班級或一般學科班級來進行分析的結果會是相似的。數學班級間變異能解釋第一波數學成績的比例，也就是組別相關係數 (intraclass correlation) 值為.25，顯示將班級間變異納入考量，進一步修正標準誤估計值的重要性。

客家、大陸各省市、原住民四類。由表 1 看來，男生所佔比例較女生稍多，四大族群部分，則以閩南人佔多數（72.8%），原住民最少（3.7%），客家及外省人的比例則各約佔 11%；在以族群為預測變項的迴歸中，本研究建立三個虛擬變項，並以閩南人為對照組。

父母親教育程度則以學生父親及母親所填答的教育程度作為測量，由表 1 看來，TEPS 國中學生的母親有高達四成三的比例是「高中、高職」教育程度，其次是「國中或以下」（38.7%），「一般大學」及「研究所」教育程度的比例則分別約有 6%及 1%。父親教育程度在「專科、技術學院或科技大學」、大學及研究所以上的比例皆較母親高些。父母親教育程度分別轉換為教育年數之方式編碼：「國中及以下」=9、「高中、高職」=12、「專科、技術學院或科技大學」=16、「一般大學」=16 而「研究所」=18，在有效樣本中，重新編碼後所計算出的父親與母親的平均教育年數分別為 12.04 與 11.57。

在家庭月收入方面，約 42%的受訪家庭月收入在 2 至 5 萬元，約 34%的家庭月收入在「5-10 萬」元，而家庭月收入不到 2 萬元的家庭也佔了 11%。在分析的編碼上，「2 萬元以下（含）」給 1 分、「2 萬元~3 萬元」給 2 分、「3 萬元~5 萬元」給 3 分、「5 萬元~10 萬元」給 4 分、「10 萬元~20 萬元」給 5 分、「20 萬元以上（含）」給 6 分。

表 1 個人與家庭社經變項名稱，編碼方式以及人數百分比

變項概念	TEPS 變項名稱	選項	人數	百分比%	來源
學生性別	W2s445	0=男	7518	51.0	學生問卷
		1=女	7232	49.0	
族群	W1faethn	本省閩南	10500	72.8	家長問卷
		本省客家	1651	11.4	
		大陸各省市	1566	10.9	
		原住民	531	3.7	
		其他	176	1.2	
父親教育程度	W1faedu	國中或以下	5156	35.7	家長問卷
		高中、高職	5402	37.4	
		專科、技術學院或科技大學	2124	14.7	
		一般大學	1202	8.3	
		研究所	457	3.2	

		其他	92	0.6	
母親教育程度	W1moedu	國中或以下	5644	38.7	家長問卷
		高中、高職	6241	42.8	
		專科、技術學院或科技大學	1557	10.7	
		一般大學	852	5.8	
		研究所	169	1.2	
		其他	113	0.8	
家庭月收入	W1p515	不到 2 萬元	1716	11.2	家長問卷
		2 萬元~5 萬元 (不含 5 萬)	6406	41.8	
		5 萬元~10 萬元 (不含 10 萬)	5181	33.8	
		10 萬元~15 萬元 (不含 15 萬)	1299	8.5	
		15 萬元~20 萬元 (不含 20 萬)	416	2.7	
		20 萬元以上	312	2.0	

## (二) 家庭資源變項與補習時間

本研究所探討的家庭資源變項包含有社會資本、文化資本、財務資本、以及補習時間等。所使用的包括第一波及第三波的學生、家長及教師問卷資料，變項的描述及本研究的編碼方式列於表 2。本研究將社會資本分為家庭內社會資本（父親及母親社會資本）與家庭外社會資本（家長參與學校活動）等三個變項，以檢視父親與母親、家庭外及家庭內社會資本對學習表現的影響是否一致<sup>2</sup>。文化資本及財務資本則是使用相關題項（請見表 2）的分數進行加總，本研究主要參考文獻來選擇變項及編碼方式，不同波段測量的變項也都盡量給予一致的編碼，以利結果與不同波段分數間的比較。

<sup>2</sup>在社會資本的題項部分，本研究先進行因素分析，發現需要 2 或 3 個因素來解釋總共 8 題的變項相關矩陣，二因素模型呈現的分別是父親社會資本及母親社會資本，而三因素模型除了父親及母親社會資本外，其中父親或母親是否參加學校活動或擔任義工的兩題自成另一個因素，由於第三個因素（家長是否參加學校活動）在理論上屬於家庭外社會資本，林俊瑩（2008）研究中也發現家長參與學校活動，甚至主動聯繫學校等行為對學生學習表現反而有負向影響，綜合理論及因素分析的結果，本研究於是將社會資本分成三個變項分別進行探究。

表 2 家庭資源變項描述及編碼方式

變項概念	TEPS 變項名稱	變項內容說明	量尺	來源
W1 父親 社會資本	W1s219- w1s221	題目包含請你回想國中到現在：「爸爸會不會和你談升學或就業的事情」，「爸爸會不會聽你講內心的話」，「爸爸會不會看你的作業或考卷、瞭解你的學習情況」等三題，計算其平均分數，愈高顯示父親參與學生教育與學習情形的頻率越多。	1：從來沒有 2：偶爾會 3：有時會 4：經常會	學生問卷
W3 父親 社會資本	W3s313- w3s315	同第一波	同第一波	學生問卷
W1 母親 社會資本	W1s223- w1s225	題目包含請你回想國中到現在：「媽媽會不會和你談升學或就業的事情」，「媽媽會不會聽你講內心的話」，「媽媽會不會看你的作業或考卷、瞭解你的學習情況」等三題，計算其平均分數，愈高顯示母親參與學生教育與學習情形的頻率越多。	1：從來沒有 2：偶爾會 3：有時會 4：經常會	學生問卷
W3 母親 社會資本	W3s320- w3s322	同第一波	同第一波	學生問卷
W1 家長 參與學校 活動	W1s222, W1s226	題目包含請你回想國中到現在：「爸爸會不會參加你學校的活動，或擔任家長會委員或義工」及「媽媽會不會參加你學校的活動，或擔任家長會委員或義工」兩題，計算其平均分數，分數愈高顯示家長經常參與學校活動或擔任委員或義工。	1：從來沒有 2：偶爾會 3：有時會 4：經常會	學生問卷
W3 家長 參與學校 活動	W3s316 W3s323	同第一波	同第一波	學生問卷
W1 文化 資本	W1p301- w1p302	題目包含上國小/國中時您或配偶是否和他一起「逛書店、書展或各種展覽」及「去聽古典音樂、觀賞舞蹈或戲曲表演？」等兩題。	1：從來沒有 2：偶爾如此 3：有時如此	家長問卷

	W1p3052- w1p3056	題目包含請上國小/國中時您或配偶是否曾讓他參加「音樂、樂器」、「珠心算、棋藝」、「繪畫美勞」、「舞蹈體操」或「其他」才藝班。將這 5 題分數加總，參加的才藝班愈多，分數則愈高，最高為 5 分。 將 W1p301, W1p302 及所參加的才藝班數目加總，做為文化資本面向的分數。	4：經常如此 0：不是 1：是	
W3 文化 資本	W3p301- w3p302 W3p3043- w3p3046	同上，文化資本分數為 6 題分數的加總。		
W1 財務 資本	W1p134- w1p137  w1p512 w1p513	題目包含家中是否「有訂閱或購買中文雜誌或刊物」，「訂閱或購買外文報紙、雜誌或刊物」、「有百科全書」、「有裝網際網路」等四題。 題目包含學生這學期的「學業課外補習（包括請家教），平均每個月花多少錢」及「才藝補習，平均每個月花多少錢」等兩題。 將這 5 題分數相加，做為財務資本的分數	0：沒有 1：有  0：沒有補習 1：1000元以下 2：1001~2000元 3：2001~3000元 4：3001~4000元 5：4001 元以上	家長問 卷
W3 財務 資本	W3p1111- w3p1114 W3p205- w3p206	同上，財務資本分數為 5 題分數的加總。		

表 3 呈現的是第一波及第三波補習時間的量尺、選填人數及百分比。在第一波及第三波各選項填答人數中，皆以未參加補習的人數百分比為最多，各約佔總人數的 29% 及 46%，高二（第三波）填答未補習的人數百分比相對較多，幾乎佔了一半。國一補習人數的比例則相對較多，超過一半的學生補習時數在 8 小時以內，但也有約 20% 的學生補習時數在 8 小時以上。高二補習時數在 8 小時以上的學生約佔 14%。由於過去文獻發現補習時間與學習表現呈現的是曲線相關，因此本研究在分析補習時間對學習表現的影響時，會加入平方項加以檢視補習時間對學習表現的影響型態。

表 3 補習時間變項描述及編碼方式

	變項	內容說明	量尺	人數	有效百分比	來源
W1 補習時間	w1s108a	目前你每星期總共花多少時間參加校內外課業輔導、補習或家教？	1：都沒有參加	4416	28.5	學生問卷
			2：不到 4 小時	3960	25.6	
			3：4 到 8 小時	3865	25.0	
			4：8 到 12 小時	1968	12.7	
			5：12 小時以上	1269	8.2	
W3 補習時間	W3s127	每星期通常花多少時間參加校外補習或家教	1：都沒有參加	1734	46.3	學生問卷
			2：不到 4 小時	773	20.7	
			3：4 到 8 小時	721	19.3	
			4：8 到 12 小時	338	9.0	
			5：12 到 16 小時	141	3.8	
			6：16 小時以上	36	1.0	

### (三) 家長教育期望、學生教育期望及能力期望

本研究檢視來自家長及學生的教育期望，另外也檢視學生的能力期望，所使用的TEPS變項名稱、量尺及選填百分比請見表4。由表4可看出，高達二成八的國一學生在能力期望的回答是不知道，且約有二成的學生認為自己的程度僅能唸到高中/高職，但在問及學生的教育期望時，則相對少數（約13%）的學生期望唸到高中/高職，約20%的學生期望唸到「專科、技術學院或科技大學畢業」，更有高達22%及23%的學生期望由一般大學或研究所畢業。高二學生自我及家長的教育期望就更高了，各約84%的學生及76%的家長期望至少大學畢業。

這六個期望變項和父母親教育程度一樣，都是以教育年數重新編碼。在第三波的測量部份，TEPS 將這些教育或能力期望變項的「研究所」選項進一步區分為「念到碩士學位」及「念到博士學位」，因此，在第三波的變項將「念到碩士學位」編碼為 18，而將「念到博士學位」編碼為 22，選填「沒想過/不知道」的學生則不納入分析。

第一波的家長及學生教育期望平均年數（未加權）約為16.0及15.6年，學生能力期望平均年數為14.6年，國一學生的平均教育期望略較家長低些，而問到學生認為自己的能力可唸到什麼程度時，學生的回答較為保守，平均年數較低。第三波家長及學生的平均

教育期望年數則分別為17.6及18.1，學生能力期望平均年數為17.2年，仍較家長及學生平均教育期望為低，而且高達約三成的高二學生填寫「沒想過/不知道」。

表 4 教育與能力期望變項的名稱，選項以及人數百分比

變項概念	TEPS 變項名稱	變項內容說明	選項	人數	有效百分比	來源
W1 家長教育期望	w1p510a	請問您(或您的配偶)期待他唸到甚麼程度?	國中畢業	297	1.9	家長問卷
			高中/高職畢業	1351	8.8	
			專科、技術學院或科技大學畢業	4866	31.8	
			一般大學畢業	3457	22.6	
			研究所畢業	3658	23.9	
			沒想過/不知道	1690	11.0	
W3 家長教育期望	w3p512	請問您(或您的配偶)期待他唸到甚麼程度?	高中/高職畢業	59	1.6	家長問卷
			專科、技術學院或科技大學畢業	833	22.9	
			業	890	24.5	
			一般大學畢業	814	22.4	
			念到碩士學位	647	17.8	
			念到博士學位	396	10.9	
W1 學生教育期望	w1s553a	你期望自己唸到何種教育程度?	國中畢業	624	4.0	學生問卷
			高中/高職畢業	1936	12.5	
			專科、技術學院或科技大學畢業	2992	19.4	
			業	3360	21.8	
			一般大學畢業	3557	23.1	
			研究所畢業	2959	19.2	
W3 學生教育期望	w3s425	你期望自己唸到何種教育程度?	高中/高職畢業	54	1.4	學生問卷
			專科、技術學院或科技大學畢業	534	14.3	
			業	671	18.0	
			一般大學畢業	927	24.8	
			念到碩士學位	764	20.5	

			念到博士學位 沒想過/不知道	784	21.0	
W1 學生 能力期望	w1s554a	以你的能力，你 認為自己可唸 到什麼程度？	國中畢業 高中/高職畢業 專科、技術學院或科技大學畢 業 一般大學畢業 研究所畢業 沒想過/不知道	949 3167 1905 3855 1545 3967	6.2 20.6 12.4 25.1 10.0 25.8	學生問 卷
W3 學生 能力期望	W3s426	以你的能力，你 認為自己可唸 到什麼程度？	高中/高職畢業 技術學院或科技大學畢業 一般大學畢業 念到碩士學位 念到博士學位 沒想過/不知道	154 565 894 632 424 1071	4.1 15.1 23.9 16.9 11.3 28.6	學生問 卷

#### (四) 學習態度

本研究分別檢視來自家長評量及數學教師評量的學生學習態度，由於 TEPS 第三波的追蹤樣本並未再要求家長評量學生學習態度，因此「家長評量學習態度」的變項僅有第一波。所使用的 TEPS 變項名稱、量尺及選填百分比請見表 5。在教師評量學習態度的題目中，填答「不清楚」的資料不納入分析。數學教師評量學習態度變項的平均分數在第一波及第三波分別為 2.63 及 2.62，相當接近，這兩波的教師評量學習態度變項的相關估計值為.26。第一波家長評量學習態度的平均值為 2.73，此變項與教師評量學生態度分數在第一波的相關為.32，而與第三波的教師評量分數的相關則為.19。

表 5 學習態度變項的內容及量尺說明

變項概念	TEPS 變項名稱	變項內容說明	量尺	來源
W1 數學 教師評量 學習態度	W1tms1- w1tms4	題目包含請國一數學老師評量學生「是否跟得上進度」、「用功程度」、「作業表現」、「是否常主動發問或回答問題」等四題，計算這四題的平均分數，愈高顯示老師評量學生學習態度愈好。	1：從未 2：偶爾 3：經常 4：總是	教師問卷
W3 數學 教師評量 學習態度	W3tms1- w3tms4	題目包含請國一數學老師評量學生「是否跟得上進度」、「用功程度」、「作業表現」、「是否常主動發問或回答問題」等四題，計算這四題的平均分數，愈高顯示老師評量學生學習態度愈好。	1：從未 2：偶爾 3：經常 4：總是	教師問卷
W1 家長 評量學習 態度	W1p206- w1p209	題目包含家長評量其子女從小「就不會讓別的事耽誤功課」、「都會自動複習上課交的東西」、「在學習上碰到困難時，他都會設法搞懂」、「喜歡接觸新事物或活動」等四題，計算這四題的平均分數，愈高顯示家長評量學生學習態度愈好。	1：非常不符合 2：不符合 3：符合 4：非常符合	家長問卷

## 肆、研究結果

### 一、 TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域

根據 TEPS 數學測驗題數分配表，其中國中第一波（國一）、第二波（國三）的數學試卷共有 57 題，第一波與第二波相同的試題有 10 題，w1-2-17 此題題意不清，TEPS 已經刪除，所以針對國一及國三試卷實際需分析的題目有 46 題。此外，本研究另外還分析了 10 題在一般分析能力測驗內的題目（w1-1-07、w1-1-08、w1-1-09、w1-1-16、w1-1-17、w1-1-18、w1-1-25、w1-1-26、w1-1-27、w2-1-26），五位專家評分員在討論後，認為這 10 題可運用數學概念來解題，故一併納入本研究加以分析。

#### （一） TEPS 數學試題所對應到的九年一貫能力指標

研究結果顯示每一 TEPS 試題都有其對應的九年一貫能力指標。因為一個題目不一定只涵蓋一種概念，可能包含兩種以上的概念或解題方式，例如 w1-2-10 題，S-4-01、A-4-3、A-4-07 均可代表該題所欲測量的能力指標，由本研究專家共同討論，決定同時採納才不致失去原來題目所欲測試學生不同基本能力的面向，茲整合 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如表 6 所示。：

表 6 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

能力指標
N-4-02 能熟練求質因數分解、最大公因數、最小公倍數的短除法，並解決生活中的問題。
N-4-03 能理解比例關係、連比、正比、反比的意義，並解決生活中的問題。
N-4-07 能將負數標記在數線上，理解正負數的比較與加、減運算在數線上的對應意義，並能計算數線上兩點的距離。
N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。
N-4-09 能認識指數的記號與指數律。
N-4-13 能辨識數列的規則性。
S-4-01 能理解常用幾何形體之定義與性質。
S-4-04 能利用形體的性質解決幾何問題。
S-4-06 能理解外角和定理與三角形、多邊形內角和定理的關係。
S-4-08 能理解線對稱圖形的幾何性質，並應用於解題和推理。
S-4-09 能理解三角形的全等定理，並應用於解題和推理。
S-4-11 能理解一般三角形的幾何性質。
S-4-12 能理解特殊三角形(如正三角形、等腰三角形、直角三角形)的幾何性質。
S-4-13 能理解特殊四邊形(如正方形、矩形、平行四邊形、菱形、梯形)與正多邊形的幾何性質。
S-4-15 能理解三角形和多邊形的相似性質，並應用於解題和推理。
A-4-01 能用符號代表數，表示常用公式、運算規則以及常見的數量關係(例如：比例關係、

函數關係)。
<b>A-4-03</b> 能用 $x$ 、 $y$ 、...符號表徵問題情境中的未知量及變量，並將問題中的數量關係，寫成恰當的算式(等式或不等式)。
<b>A-4-04</b> 能理解生活中常用的數量關係(例如：比例關係、函數關係)，恰當運用於理解題意，並將問題列成算式。
<b>A-4-05</b> 能理解等量公理的意義，並做應用。
<b>A-4-07</b> 能熟練一元一次方程式的解法，並用來解題。
<b>A-4-08</b> 能理解一元一次不等式解的意義，並用來解題。(此題同時具有 A-4-03)
<b>D-4-01</b> 能利用統計量，例如：平均數、中位數及眾數等，來認識資料集中的位置。
<b>D-4-02</b> 能利用統計量，例如：全距、四分位距等，來認識資料分散的情形。
<b>D-4-04</b> 能在具體情境中認識機率的觀念。

(二) 第四階段能力指標中，TEPS 試題所占的能力指標比例

1. 數與量內容領域的能力指標 N-4-01~N-4-14 共 14 條，TEPS 試題對應 6 條的指標占了 43%。
2. 幾何內容領域的能力指標 S-4-01~S-4-19 共 19 條，TEPS 試題對應 9 條的指標占了 47%。
3. 代數內容領域的能力指標 A-4-01~A-4-20 共 20 條，TEPS 試題對應 6 條的指標占了 30%。
4. 資料內容領域的能力指標 D-4-01~D-4-04 共 4 條，TEPS 試題對應 3 條的指標占了 75%。
5. 第四階段能力指標共 57 條，TEPS 試題對應 24 條的指標共占 42%。

由以上 TEPS 數學試題與九年一貫能力指標對應的結果，第四階段能力指標(國中一至三年級)中，TEPS 試題所占的能力指標比例，數與量、幾何和資料都達四成以上的對應比例，資料更達七成以上的對應比例，只有代數較少，占了三成的對應比例。但全部試題所對應的指標數占第四階段能力指標的 42%，即 TEPS 試題在第四階段能力指標所

占的比例平均達四成以上。

### (三) TEPS 試題所測量的內容領域

研究者將所分析的 56 題 TEPS 試題依據九年一貫能力指標所劃分的數與量、幾何、代數、資料四種內容領域進行說明如下：

#### 1. 「數與量」的內容領域

有 22 題屬於「數與量」的內容領域，佔了全部內容領域的 39.3%；其中第一波共 37 題，其中有 15 題屬於「數與量」的內容領域，佔了第一波數學題內容領域的 40.5%。

#### 2. 「幾何」的內容領域

有 17 題屬於「幾何」的內容領域，佔了全部內容領域的 30.4%；第一波共 37 題，其中有 9 題屬於「幾何」的內容領域，佔第一波數學題內容領域的 24%。

#### 3. 「代數」的內容領域

有 26 題屬於「代數」的內容領域，第一波 37 題中有 19 題編屬於「代數」的內容領域。在此要特別說明，經由分析得到 A-4-02 中有六題 w1-2-01、w1-2-03、w1-2-04、w1-2-14、w1-2-15、w1-2-15 同時具有 N-4-08 之能力指標，且其分年細目編碼是 7-n-07，屬於數與量的範圍；細看其能力指標內容，「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算」內容很像是數與量的範圍，是代數的前導概念，與「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」極為相似，也同時屬於分年細目 7-n-07，經研究者與專家們共同討論，決定其編屬於數與量的範圍。故實際屬於代數的題目為 14 題，佔全部內容領域題目的 25%，其中第一波共 37 題，其中有 12 題編屬於「代數」的內容領域，佔了第一波數學題內容領域的 32.4% (詳如附件所示)。

#### 4. 「資料」的內容領域

有 4 題屬於「資料」的內容領域，佔了全部內容領域的 7%；第一波數學試題中有 2 題屬於「資料」的內容領域，佔了第一波數學題內容領域的 5%。

由以上分析得知，占最多題數的是數與量的「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運

算。」共有 10 題，均是屬於 7-n-07；其次是「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」共有 8 題，但是其中有 6 題與 N-4-08 重複且分年細目也均屬於 7-n-07，原因是 A-4-02 與 N-4-08 兩者概念相近，而 TEPS 試題多屬綜合題型，故在編碼時，若非特別明顯是負數運算，則該題可能會將兩者一併編入。而分年細目 7-n-07 是屬於七年級數與量的部分，因為參加第一波測驗的國中學生是國中一年級學生，也就是七年級的學生，可以看出第一波 TEPS 數學試題剛好也著重在第一冊數與量的部分，屬於七年級的課程範圍。

w1-2-10 的能力指標包含 S-4-01、A-4-03、A-4-07，即包含幾何領域和代數領域，因為其題型為幾何，但亦可運用代數方法列式解題，故可以屬於兩種領域。因此，在計算 TEPS 數學試題領域分配時，幾何與代數部分須各自計算 w1-2-10 這題進去，但當要計算總合時，則必須將此題與所佔的比例扣到才能符合總數。本研究之 TEPS 數學試題內容領域分配如下表：

表 7 TEPS 數學試題內容領域分配表

	數與量		幾何		代數		資料		-w1-2-10	總合
總共分析 56 題	22 題	39.3 %	17 題	30.4 %	14 題	25%	4 題	7.1 %	-1 題 -1.8%	56 題 100%
第一波 37 試題	15 題	40.54 %	9 題	24.32 %	12 題	32.43 %	2 題	5.41 %	-1 題 -2.7%	37 題 100%

由表 7 可以看出，在所有題型中數與量的內容領域在题目的分配上占最多達 39.3%，其次是幾何的內容領域占 30.4%，第三是代數領域的题目占 25%，最少的是資料內容領域的题目只有 7.1%。而第一波的题目中，仍然以數與量內容領域的题目占最多數達 40.54%，其次則為代數內容領域的题目 32.43%，第三為幾何內容領域的题目 24.32%，最後仍為資料內容領域的题目占 5.41%。當時第一波所測的國一學生，他們所學的第一冊與第二冊數學課程安排即是數與量、代數等兩個領域，而幾何領域編屬於國二第四冊才有的課程內容。因此第一波中的题目以數與量、代數兩個領域居多的情況是相當符合當時學生所學的課程內容。到第二波追蹤試題則是針對已測過第一波的學生來測驗，且第二波實施時那些學生已經是國三學生，幾何領域的分佈是在當時課程的第四冊和第五

冊，而第二波測驗幾何內容領域的題目也增加到比代數領域還多。由 TEPS 數學試題在各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安排，因此，學生在 TEPS 測驗的能力表現，應也可反映出當時學生在數學課程上的能力表現。

#### (四) TEPS 試題所能測得的課程內容

本研究根據 TEPS 數學試題與 83 年版數學教科書所對應的能力指標進行分析，先依四個內容領域之能力指標，列出其所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標，進行比對分析結果發現，TEPS 數學試題除了 w2-1-16、w1-1-14 兩題所對應的能力指標和分年細目，在 83 年版課程內容中並沒有教學目標與之相對應，其餘 TEPS 數學試題均有與之相對應的課程內容。

w2-1-16 該題對應到的能力指標為「S-4-13 能理解特殊四邊形(如正方形、矩形、平行四邊形、菱形、梯形)與正多邊形的幾何性質。」、分年細目「9-s-11 能理解正多邊形的幾何性質(含線對稱、內切圓、外接圓)。」，w1-1-14 所對應的能力標為「A-4-08 能理解一元一次不等式解的意義，並用來解題。」、分年細目為「7-a-16 能由具體情境中列出簡單的一元一次不等式。」；再次比對 83 年版的數學課本內容，發現沒有「正多邊形內切圓、外接圓的幾何性質」及「簡單的一元一次不等式。」，此兩項為 TEPS 數學試題沒有對應的課程內容。

#### (五) 比較 TEPS 所測得的課程內容與數學教科書的課程內容

首先依六冊 83 年版數學課本，列出其有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標，再根據有 TEPS 試題單元數與所有課程單元數的比例來計算 TEPS 數學試題所涵蓋的課程比例。83 年版數學課本全部六冊共 63 個單元，全部 56 題 TEPS 數學試題扣掉教科書課程內容沒有的 w2-1-16、w1-1-14 兩題，課程有涵蓋的 TEPS 試題共有 54 題，茲將各冊單元課程比例、TEPS 試題在各冊分布的課程比例及各冊所含試題比例之分析結果，分述如下並整理於表 8：

1. 第一冊全部 12 個單元，TEPS 試題分布於其中的 7 個單元，所以第一冊占全部課程比例為 19%，TEPS 數學試題在第一冊分布的課程比例為 58.3%。54 題 TEPS 數學試題中有 22 題在第一冊，所以第一冊所占的試題比例為 40.7%。
2. 第二冊全部 10 個單元，TEPS 試題分布於其中的 3 個單元，所以第二冊占全部

課程比例為 15.9%，TEPS 數學試題在第二冊分布的課程比例為 30%。54 題 TEPS 數學試題中有 3 題在第二冊，所以第二冊所占的試題比例為 5.6%。

3. 第三冊全部 14 個單元，TEPS 試題分布於其中的 2 個單元，所以第三冊占全部課程比例為 22.2%，TEPS 數學試題在第三冊分布的課程比例為 14.3%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 5 題在第三冊，所以第三冊所占的試題比例為 9.3%。
4. 第四冊全部 13 個單元，TEPS 試題分布於其中的 7 個單元，所以第四冊占全部課程比例為 20.6%，TEPS 數學試題在第四冊分布的課程比例為 53.8%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 11 題在第四冊，所以第四冊所占的試題比例為 20.4%。
5. 第五冊全部 7 個單元，TEPS 試題分布於其中的 1 個單元，所以第五冊占全部課程比例為 11.1%，TEPS 數學試題在第五冊分布的課程比例為 14.3%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 2 題在第五冊，所以第五冊所占的試題比例為 3.7%。
6. 第六冊全部 7 個單元，TEPS 試題分布於其中的 4 個單元，所以第六冊占全部課程比例為 11.1%，TEPS 數學試題在第六冊分布的課程比例為 57.1%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 11 題在第六冊，所以第六冊所占的試題比例為 20.4%。

表 8 TEPS 試題與各冊課程分布比例表

	第一冊	第二冊	第三冊	第四冊	第五冊	第六冊
各冊單元數占全部課程 63 個單元數比例	19%	15.9%	22.2%	20.6%	11.1%	11.1%
試題分布於各冊的課程比例	58.3%	30%	14.3%	53.8%	14.3%	57.1%
各冊所含試題比例	40.7%	5.6%	9.3%	20.4%	3.7%	20.4%

註：「試題分布於各冊的課程比例」指的是各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數占各冊單元總數的比例；「各冊所含試題比例」指的是 TEPS 分布在各冊的題數占涵蓋到課程的全部試題（54 題）的比例。

由表 8 可以看出，83 年版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數，第一冊所占課程比例最高達 58%，而 TEPS 試題主要分布在第一冊達 40.7%，從第一波的測驗對象國一學生來看，TEPS 試題著重在第一冊的課程範圍，試題涵蓋數最多的也是第一冊，應該可以測到國一學生的課程學習表現。

## 二、從 TEPS 試題探討學生的課程學習表現

依據上述 TEPS 相關之數學試題所對應之九年一貫能力指標，探討學生在 TEPS 試題所對應的九年一貫數學內容領域的表現，研究者以第一波國中一年級學生為對象，將試題所屬之內容領域進行整理分析，包含各題的答對率、鑑別度、點二系列相關( $\gamma_{pbi}$ <sup>3</sup>)，以瞭解課程內容對應之分年細目安排是否適當。本研究第一波數學試題共 37 題，茲將學生在第一波 TEPS 試題測驗結果，分析其所得各內容領域的平均答對率與鑑別度，結果如下表所示：

表 9 TEPS 第一波數學試題內容領域之答對率與鑑別度表

項目	數與量	幾何	代數	資料
平均答對率	48.7%	49.8%	57.3%	83.3%
鑑別度	42%	37%	45%	31%

從上表可以看出，學生在「數與量」與「幾何」的平均答對率相當接近，接近五成。在資料的平均表現最好，答對率為 83.3%。以下分別就第一波國中一年級學生在各內容領域中，試題答對率、鑑別度與點二系列相關( $\gamma_{pbi}$ )的分析結果進一步說明。

### (一) 學生在「數與量」試題的表現

TEPS 試題在「數與量」內容領域共計 15 題，答對得 1 分，答錯 0 分，不倒扣的方式，故總分 15 分。此波學生在此領域之平均分數為 7.36，平均答對率為 48.71%。

#### 1. 國一課程範圍內的試題表現較佳

表 10 列出的是屬於學生在「數與量」領域的各題試題分析結果。從表 10 可發現對應到分年細目 7-n-07 之試題之表現較好，代表符合 7 年級即國一課程的試題，在第一波國一學生的測驗表現較佳，其中又以 w1-2-01、w1-2-03 和 w1-2-04 表現尤佳，答對率均在 75%以上，只有第 w1-1-18 雖屬 7 年級之試題，但答對率僅 24.7%，鑑別度亦差，其所對應的能力指標均為「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」與「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」。這些「數與量的四則混合計算」的題目，在課程內容屬於第一冊第一單元「1-1 正數與負數、1-4 整數的加減法、

<sup>3</sup>點二系列相關( $\gamma_{pbi}$ )是指題項與總分之間的相關係數，透過此指標可以瞭解答對 i 題者，是否傾向在整個測驗得高分，因此間接顯示該題項是否能區別出得高分者與得低分者。通常認為在測驗中大多數題項的  $\gamma_{pbi}$  在.3 與.6 之間最佳。

1-5 整數的乘除法」範圍中。

## 2. 數列問題表現不理想

另發現其在 w1-1-04、w1-1-05、w1-1-06、w1-1-26、w1-1-27 答對率均在 25.8%~30.8%，而其對應的分年細目是 8-n-04，能力指標為「N-4-13 能辨識數列的規則性。」，課程內容為「能舉出等差列的實例，並能判別哪些數列是等差數列。能在等差數列中，指出何者為首項、第二項、...，並能計算其公差。能利用首項和公差計算等差數列的每一項。」，而這些在九年一貫課程是編列在 8 年級的課程中，但是 83 年版數學課程內容是被安排在第六冊的「1-1 等差數列」單元，雖然當時所測的學生在小學五六年級有教過簡單的數列課程，但顯然在第一波學生的表現並不理想，且九年一貫能力指標在第三階段小五小六課程已經沒有簡單的數列課程，根據課程螺旋加深的安排原則，建議考慮到學生在數列的課程學習情況可能較弱，或對數列規則性的判斷較不敏感，對將來是否再度安排簡單數列課程於小學階段，到國中再加深加廣「等差數列及等比數列」的課程是值得考量的。

## 3. 「數與量」的試題鑑別度

從下表可以得知在內容領域「數與量」的試題中，較具有鑑別度的試題為 w1-2-03、w1-2-04、w1-2-09、w1-2-15，這些題目所對應的分年細目是屬於 7 年級的課程範圍，其  $\gamma_{pbi}$  均在 .4 與 .5 之間，當這些題目答對時，得到的總分亦較高，顯示該題項能區別出得高分者與得低分者。

表 10 內容領域「數與量」之試題分析

題本順序	題目領域	能力指標	分年細目	內容領域	答對率(%)	鑑別度	$\gamma_{pbi}$
w1-1-04	一般分析 1	N-4-13	8-n-04	數	26.2	0.31	0.25
w1-1-05	一般分析 2	N-4-13	8-n-04	數	28.2	0.39	0.32
w1-1-06	一般分析 3	N-4-13	8-n-04	數	25.8	0.28	0.2
w1-1-18	一般分析 12	N-4-08	7-n-07	數	24.7	0.26	0.16
w1-1-25	一般分析 16	N-4-13	8-n-04	數	55.3	0.57	0.35
w1-1-26	一般分析 17	N-4-13	8-n-04	數	28.6	0.35	0.23
w1-1-27	一般分析 18	N-4-13	8-n-04	數	30.8	0.32	0.2
w1-2-01	數學 01	A-4-02 N-4-08	7-n-07	數	89.4	0.2	0.29
w1-2-03	數學 03	A-4-02 N408	7-n-07	數	78.3	0.5	0.48
w1-2-04	數學 04	A-4-02 N-4-08	7-n-07	數	76.4	0.44	0.42
w1-2-09	數學 09	N-4-03 N-4-02	7-n-13 7-n-02	數	62.8	0.55	0.43
w1-2-13	數學 13	N-4-07	7-n-08	數	46.5	0.45	0.31
w1-2-14	數學 14	N-4-08 A-4-02	7-n-07	數	49.5	0.51	0.37
w1-2-15	數學 15	N-4-08 A-4-02	7-n-07	數	62.1	0.63	0.48
w1-2-18	數學 18	N-4-08 A-4-02	7-n-07	數	46	0.55	0.38
平均值					48.71	0.42	0.32

## (二) 學生在「幾何」試題的表現

TEPS 試題在「幾何」內容領域共計 9 題，此波學生在此領域之平均分數為 4.5，平均答對率為 49.81%。從下表之分年細目可以發現此內容領域幾乎皆屬於 8 年級的範圍，其中 w1-1-08、w1-1-09 表現較差答對率分別為 39.2%、27.4%，所對應的能力指標為

「S-4-08 能理解線對稱圖形的幾何性質，並應用於解題和推理。」、分年細目為「8-s-06 能理解線對稱的意義，以及能應用到理解平面圖形的幾何性質。」。其次是 w1-1-16、w1-1-17 兩題表現亦不佳答對率分別為 41.3%、43.5%，所對應的能力指標為「S-4-11 能理解一般三角形的幾何性質。」、分年細目為「8-s-10 能理解三角形的基本性質。」，這些幾何的對稱概念和三角形基本幾何性質亦安排在國二 8 年級的課程中，雖然國小階段已有簡單的幾何介紹與計算，但是從這些題目的表現，可見國一學生對圖形的對稱概念較弱，對三角形的基本幾何性質之應用可能還不是很理解。

其餘題目之答對率幾乎近一半，尤以 w1-2-08 表現最好。就能力指標「S-4-04 能利用形體的性質解決幾何問題。」及分年細目「8-s-19 能熟練計算簡單圖形及其複合圖形的面積。」來看，可能小學階段已經學過簡單幾何面積的計算，所以這方面題目的表現不錯。

較具鑑別度的試題為 w1-2-08、w1-2-12 其  $\gamma_{pbi}$  0.46 及 0.39；其餘幾何題項之  $\gamma_{pbi}$  均小於 .3 鑑別度偏低。

表 11 內容領域「幾何」之試題分析

題本順序	題目領域	能力指標	分年細目	內容領域	答對率(%)	鑑別度	$\gamma_{pbi}$
w1-1-07	一般分析 4	S-4-08	8-s-06	幾何	53	0.37	0.19
w1-1-08	一般分析 5	S-4-08	8-s-06	幾何	39.2	0.43	0.27
w1-1-09	一般分析 6	S-4-08	8-s-06	幾何	27.4	0.32	0.17
w1-1-16	一般分析 10	S-4-11	8-s-10	幾何	41.3	0.27	0.06
w1-1-17	一般分析 11	S-4-11	8-s-10	幾何	43.5	0.32	0.14
w1-2-08	數學 08	S-4-04	8-s-19	幾何	71.4	0.53	0.46
w1-2-12	數學 12	S-4-09	8-s-07	幾何	65.5	0.47	0.39
w1-2-10	數學 10	S401 A403 A407	8s02 8s03 7a03	幾何代數	56.9	0.35	0.26
w1-2-16	數學 16	S-4-08	8s06 8s14	幾何測量	50.1	0.30	0.2
平均值					49.81	0.37	0.24

### (三) 學生在「代數」試題的表現

TEPS 試題在「代數」內容領域共計 12 題，此波學生在此領域之平均分數為 6.95，平均答對率為 57.29%。從下表之分年細目可以發現此內容領域幾乎皆屬於 7 年級的範圍，因此表現在平均水準之上，除 w1-1-14、w1-2-20 的  $\gamma_{pbi}$  值較低外，其餘試題之難度和鑑別度都相當適中，因為代數課程內容大多安排於 7 年級，且 TEPS 試題中代數領域集中在能力指標 A-4-01、A-4-03、A-4-04、A-4-05、A-4-07、A-4-08 等六條，所測題目並不偏離 7 年級的代數課程，可見符合課程的試題，學生表現較佳。

表 12 內容領域「代數」之量化分析

題本順序	題目領域	能力指標	分年細目	內容領域	答對率 (%)	鑑別度	$\gamma_{pbi}$
w1-1-13	一般分析 7	A-4-02	7-n-07	代數	56.3	0.48	0.32
w1-1-14	一般分析 8	A403 A408	7-n-07 7-a-16	代數	41.9	0.31	0.17
w1-1-15	一般分析 9	A-4-02	7n07 7n13 7a02	代數	40.8	0.45	0.31
w1-1-22	一般分析 13	A-4-01	7-a-09	代數	72.8	0.41	0.32
w1-1-23	一般分析 14	A-4-01	7-a-09	代數	66	0.53	0.4
w1-1-24	一般分析 15	A-4-01	7-a-09	代數	50.3	0.62	0.42
w1-2-06	數學 06	A-4-07	7-a-05	代數	79.5	0.42	0.43
w1-2-07	數學 07	A405 A407	7-a-04	代數	71	0.58	0.51
w1-2-10	數學 10	S401 A403 A407	8s02 8s03 7a03	幾何代數	56.9	0.35	0.26
w1-2-11	數學 11	A-4-03 A-4-04 A-4-07	7-a-03 7-a-02	代數	71.3	0.62	0.54
w1-2-19	數學 19	A-4-03	7-a-03	代數	39.5	0.4	0.29
w1-2-20	數學 20	A-4-07 A-4-03	7-a-03 7-a-05	代數	41.2	0.22	0.14
平均值					57.29	0.45	0.34

#### (四) 學生在「資料」的表現

TEPS 試題在「資料」內容領域共計 2 題，此波學生在此領域之平均分數為 1.67，平均答對率為 83.3%。雖然此兩題在九年一貫課程安排在 9 年級數學課程中，不過，由於受試學生在小學階段已經學過簡單的統計與機率，這兩題的命題內容也是屬於簡單的

統計與機率，所以學生表現不錯，但是 97 年版九年一貫小學階段能力指標已經將簡單機率拿掉，針對生活統計與簡單機率的課程的安排，尚須再蒐集其他資訊再進行調整。

表 13 內容領域「資料」之量化分析

題本順序	題目領域	能力指標	分年細目	內容領域	答對率(%)	鑑別度	點二系列相關( $\gamma_{pb}$ )
w1-2-02	數學 02	D404	9d05	資料	80	0.35	0.36
w1-2-05	數學 05	D402	9d01	資料	86.6	0.27	0.35
平均值					83.3	0.31	0.355

### 三、學生的數學能力表現及發展軌跡

在本研究分析的追蹤樣本 CP 中，第一波至第四波釋出的有效樣本分別為 15551，14566, 3681 及 3555 筆，綜合這些資料所算出的學生數學測驗平均 IRT 值分別約為-0.04，0.57，2.01，1.87 分。若檢視四波皆有成績的學生（共 2847 位），其平均數學分數則為 0.42，1.20，1.99 及 1.84 分，較包含遺漏值（在任一或多波以上分數有所缺漏）時所計算的分數為高。由這些平均數看來，學生數學分析能力由第一波至第二波是增長的，在國三至高二間的成長則較前一波段（國一至國三）更為快速，但高二至高三卻有停滯甚至退步的現象。圖 3 呈現由四波皆有成績的 2847 位學生中隨機抽取 50 位學生所繪製出來的數學能力發展曲線圖。每位學生都有國一至高三期間的數學能力發展軌跡曲線。由此圖可看出，學生的發展軌跡似乎存在個別差異：有些學生在國一時能力中等，但能力持續增長至高三；有些學生至高二的數學分數持續成長，但至高三卻有突然下降的趨勢，也有學生國一至國三間分數下降，至高二才有回升的現象。

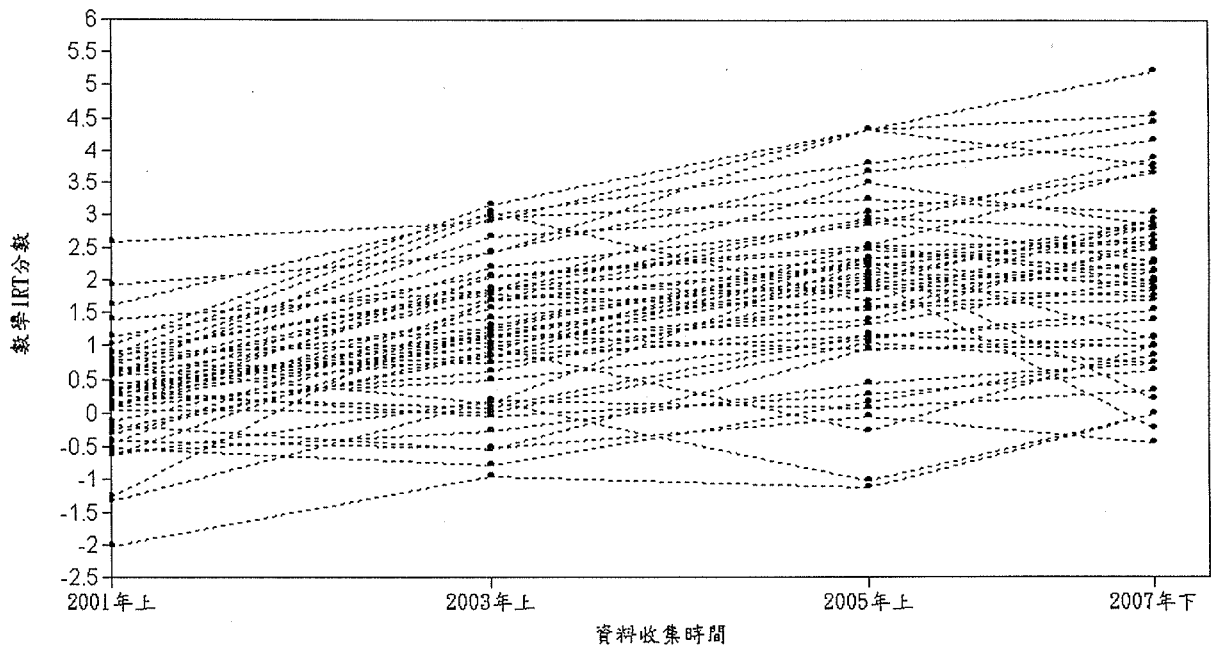


圖 3 50 位隨機抽樣的學生在四波數學分析能力的分數軌跡圖

我們比較了幾種潛在生長曲線模型來嘗試解釋學生在這 7 年間的數學能力的發展趨勢，包括直線、非直線(non-linear)及分段式成長模型(piecewise growth models，以下簡稱 PGM)等，所比較的非直線成長模型包括二次式(quadratic)，自由估計幾個時間波段(time steps)，對數(logarithm)及指數(exponential)函數轉換等，結果發現有兩個 PGM 模型（以下簡稱 PGM1，PGM2）較符合且能解釋由資料所觀察到學生數學能力成長趨勢。本研究依據模型應用性、理論以及對實際資料的觀察，選擇 PGM2 進行進一步的分析，兩模型的比較及較詳細的說明列在附錄 1，詳細的模型估計結果則參見附錄表 1-1，以下僅簡要解釋 PGM2 的分析結果。

在 PGM2 模型中，我們使用三個潛在變項來解釋學生由國中至高中的數學能力發展。第一個是截距 (intercept，簡稱 I)，由於 PGM2 所設定的分數參照點是國一，因此截距分數代表國一時的成績表現。另外兩變項則代表兩段不同時期的成長率 (growth rates)，第一波段是從國一至高二的成長率（主要代表國中時期的成長率，於本研究簡稱 S1），第二波段則代表高二至高三時期的成長率（主要代表高中時期的能力成長率，簡稱 S2）。分析出來的截距與兩段斜率平均估計值分別為 0.601 ( $p < .01$ ) 與 -0.208 ( $p < .01$ )，顯示在國一時，學生之數學平均 IRT 分數為 0，國一至高二間之平均成長率 S1 為 601，為顯著的正向成長，而高二至高三間則有顯著的滑落現象。

而由成長率的變異數估計值來看，S1 及 S2 皆有顯著的學生個別差異，變異數估計

值分別為.12 及.91，達統計顯著。共變異數的估計值則顯示國一初始數學分數與 S1 及 S2 的成長率呈顯著正相關，也就是國一初始數學能力較好的學生，其國中成長率（S1）較高（ $r=.28$ ），高中成長率也較高（ $r=.20$ ）。除了 S1 與 S2 有顯著個別差異外，學生的初始（2001 年，即國一時期）能力表現也有顯著性的個別差異，以下我們將加入個人背景及家庭變項來探討影響學生數學成績及成長率的因素，也由於分析的變項相當多，若使用表列刪除法將會喪失太多樣本數，因此使用遺漏值資料分析方法，將所有資料皆納入分析。

#### 四、影響學生數學能力表現及發展的個人及家庭因素

基於理論及變項間的因果關聯架構，本研究使用區組(block)的方式逐步加入個人背景/家庭社經、家庭資源、學生教育期望及學習態度等變項。總共分成四個區組，以瞭解變項間的關聯及對學習表現的影響。第一群為學生性別、族群、父母親教育程度及家庭每月收入等家庭社經及背景變項，由於這些變項不受其它預測變項的影響，因此放入最初分析的區組中。第二群為家庭資源相關因素，例如父母親社會資本，家長參與學校活動，文化資本，財務資本，補習時間及家長教育期望等。第三組放入的變項為學生教育期望及能力期望，過去文獻提出家長教育期望是透過學生教育期望來影響學習表現，因此，本研究將家長教育期望及學生教育期望分為不同區組放入模型中，藉此探討學生教育或能力期望是否有中介作用。最後放入的區組是學習態度，包括家長評量及教師評量的學生學習態度。

##### （一）檢視第一波變項對國一能力表現、國中時期及高中時期能力發展的影響

我們使用第一波的學生個人及家庭變項分別預測學生於國一時的數學能力表現、國一至高二時的數學能力成長率（S1）及高二至高三的數學能力成長率（S2）。表 14 呈現的是使用第一區組變項（個人及家庭社經變項；為表 14 中的 Model 1）及加入第二區組變項（家庭資源、補習時間及家長教育期望；為表中的 Model 2）的分析結果。Model 1 的結果顯示，除男女生的國一數學能力無顯著差異外，族群及家庭社經因素皆對國一數學能力有顯著影響：閩南人的數學表現高於客家人、外省人，及原住民；父母親教育程度高、全家收入高的學生，其國一數學能力也較強，這些變項共解釋 18%的國一數學能力表現變異量。在對 S1 的影響上，性別仍無顯著差異，閩南人在國中時期的能力成長率顯著高於原住民、外省人及客家人；父母親教育程度高、全家收入高的學生，其 S1

也愈高。這些個人及家庭社經變項對高中數學能力的成長率 S2 則較無影響，僅有母親教育程度及性別達到顯著( $p < .05$ )：女生於高中的成長率高於男生，母親教育程度愈高，其子女於高中時的成長率也較高。

在加入家庭資源後 (Model 2)，可看到家庭社經、母親社會資本、文化資本、財務資本、補習時間、以及家長教育期望對國一數學能力的影響顯著，但家庭社經對成績表現的影響程度皆較 Model 1 減低。例如，全家收入對國一數學能力程度的迴歸係數估計值  $b$  由 .117 降至 .052，雖然仍有顯著的直接效果，但顯示家庭收入可能透過家庭資源、補習時間或家長教育期望等變項來間接影響成績表現；同樣地，父母親教育程度雖然對國一成績表現的影響仍達顯著，但迴歸係數估計值皆減低。由此顯示家庭資源的確於家庭社經影響學生能力表現間扮演中介角色。進一步比較 Model 2 各預測變項的影響力：家長教育期望的標準化迴歸係數 (以下簡稱  $\beta$ ) 估計值為 .281 最高，父親、母親教育程度、及全家收入的  $\beta$  值分別為 .13, .10 及 .04，文化及財務資本的  $\beta$  值則各有 .07 與 .03。此外，值得注意的是補習時間與其平方項的  $\beta$  分別為 .279 及 -.164，顯示顯示補習時間與國一數學能力表現呈曲線相關，與劉正 (2006) 等人的發現一致，補習時間太長反而對學業表現有減分的情形。綜合來說，加入家庭資源與家長教育期望變項，對國一數學表現能解釋的變異量比例由 .18 提升至 .30。

對 S1 的影響也有類似的發現，在加入家庭資源及家長教育期望後，文化資本與家長教育期望對 S1 的影響顯著 ( $\beta$  分別為 .07 及 .20)，但母親教育程度的影響由原本 Model 1 的顯著轉為 Model 2 中的不顯著，對 S1 不再有顯著直接效果，這也顯示家庭資源或家長教育期望可能扮演在母親教育程度影響 S1 間的中介角色。父親教育程度則仍具直接影響力 ( $\beta = .11$ )，加入家庭資源、補習時間及家長教育期望等變項對國中時期的成長量 S1 能解釋的  $R^2$  也由 .07 增加至 .14。加入家庭資源等變項對 S2 的解釋力則增加不大，僅有補習時間達單尾顯著，且和 Model 1 相同，僅能解釋 2% 的變異量。會影響高中成長率 S2 的個人、家庭社經及資源變項主要是性別、母親教育程度，以及國一的補習時間。

表 14 加入個人、家庭社經因素及家庭資源變項的逐步預測分析

預測變項	Model 1			Model 2		
	國一數學能力	S1	S2	國一數學能力	S1	S2
女性	0.006(0.020)	-0.012(0.014)	0.105(0.047)*	-0.023(0.019)	-0.02(0.015)	0.102(0.047)*
客家人	-0.178(0.034)**	-0.075(0.031)*	0.046(0.08)	-0.145(0.033)**	-0.07(0.031)*	0.050(0.081)
外省人	-0.088(0.037)*	-0.064(0.028)*	-0.01(0.076)	-0.079(0.033)*	-0.066(0.028)*	-0.016(0.075)
原住民	-0.75(0.051)**	-0.162(0.035)**	-0.104(.199)	-0.579(0.047)**	-0.133(0.036)**	-0.124(0.199)
父親教育程度	0.069(0.005)**	0.018(.004)**	0.01(0.012)	0.042(.005)**	0.013(0.004)**	0.01(0.012)
母親教育程度	0.061(0.005)**	0.012(0.005)**	0.03(0.013)*	0.036(0.005)**	0.006(0.005)	0.029(0.014)*
全家收入	0.117(0.012)**	0.026(0.01)**	0.007(0.03)	0.052(0.011)**	0.017(0.009) <sup>+</sup>	0.012(0.031)
父親社會資本				-0.004(0.014)	-0.006(0.011)	-0.001(0.036)
母親社會資本				0.051(0.015)**	0.021(0.012) <sup>+</sup>	0.012(0.04)
家長參加學校活動				-0.005(0.013)	-0.001(0.01)	-0.028(0.028)
文化資本				0.035(0.006)**	0.012(0.005)*	0.007(0.015)
財務資本				0.009(0.004)*	-0.005(0.003)	-0.015(0.01)
補習時間				0.204(0.039)**	0.056(0.029) <sup>+</sup>	0.189(0.097) <sup>+</sup>
補習時間平方				-0.021(0.007)**	-0.006(0.005)	-0.033(0.016)*
家長教育期望				0.133(0.006)**	0.036(0.005)**	0.013(0.017)
學生教育期望						
學生能力期望						
數學老師評量學習態度						
家長評量學習態度						
R2	.18	.07	.02	.30	.14	.02

註：\* p<.05; \*\* p<.01; + p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。

表 15 呈現的是使用第三區組變項（學生教育與能力期望；為表 15 中的 Model 3）及加入第四區組變項（數學教師評量及家長評量學生學習態度；為表中的 Model 4）的分析結果。Model 3 所加入的學生教育與能力期望都達統計顯著性，顯示此兩變項對國一數學表現有正向影響（ $\beta$  分別為.19 及.15）。比較 Model 2 與進一步加入學生教育與能力期望變項的 model 3，可看出原本於 Model 2 顯著的母親社會資本及財務資本，在 Model 3 中轉為不顯著。文化資本，補習時間及家長教育期望雖然都還有正向顯著的影響，但強度都較 Model 2 減弱，顯示這些變項可能透過學生教育與能力期望來影響成績表現。

在納入學生教育與能力期望後，性別變項的係數估計值為-.048，且達統計顯著性 ( $p<.05$ )，顯示在控制家庭資源、尤其是學生教育與能力期望等變項後，男學生在國一的數學能力表現是優於女學生的。

對 Model 3 的 S1 有顯著（雙尾）預測力的變項為族群、父親教育程度、文化資本、家長教育期望、以及學生的教育期望與能力期望。加入學生教育及能力期望對國一數學能力表現 (I) 的解釋力提升較有幫助（由.30 提升至約.37），但對 S1 與 S2 的變異量解釋力增加不大。對 S2 較有影響的因素仍為：性別、母親教育程度、及補習時間（單尾顯著）。

表 15 加入學生教育期望及學習態度的逐步預測分析

預測變項	Model 3			Model 4		
	國一數學能力	S1	S2	國一數學能力	S1	S2
女性	-0.048(0.019)*	-0.023(0.014)	0.098(0.047)*	-0.161(0.017)**	-0.055(0.014)**	0.077(0.048)
客家人	-0.144(0.03)**	-0.072(0.031)*	0.050(0.081)	-0.13(0.026)**	-0.066(0.03)*	0.051(0.08)
外省人	-0.073(0.031)*	-0.066(0.028)*	-0.014(0.075)	-0.037(0.03)	-0.057(0.027)*	-0.009(0.075)
原住民	-0.583(0.046)**	-0.135(0.036)**	-0.123(0.199)	-0.452(0.044)**	-0.098(0.04)*	-0.119(0.195)
父親教育程度	0.034(0.005)**	0.011(0.004)**	0.009(0.012)	0.031(0.005)**	0.011(0.004)**	0.009(0.012)
母親教育程度	0.03(0.005)**	0.005(0.004)	0.028(0.014)*	0.029(0.004)**	0.005(0.004)	0.028(0.014)*
全家收入	0.042(0.011)**	0.015(0.009)	0.011(0.031)	0.04(0.011)**	0.013(0.009)	0.008(0.031)
父親社會	-0.025(0.013)+	-0.009(0.011)	-0.005(0.036)	-0.039(0.013)**	-0.014(0.011)	-0.009(0.037)

資本						
母親社會資本	0.014(0.015)	0.014(0.012)	0.007(0.041)	-0.011(0.013)	0.007(0.012)	0.004(0.04)
家長參加學校活動	-0.005(0.012)	-0.001(0.01)	-0.028(0.028)	-0.007(0.012)	-0.002(0.01)	-0.032(0.028)
文化資本	0.024(0.006)**	0.01(0.005)*	0.006(0.015)	0.014(0.005)**	0.007(0.005)	0.004(0.015)
財務資本	0.006(0.004)	-0.005(0.003) <sup>+</sup>	-0.015(0.01)	0.001(0.003)	-0.006(0.003) <sup>+</sup>	-0.017(0.01) <sup>+</sup>
補習時間	0.167(0.037)**	0.047(0.029) <sup>+</sup>	0.183(0.097) <sup>+</sup>	0.088(0.033)**	0.025(0.028)	0.174(0.097) <sup>+</sup>
補習時間平方	-0.017(0.006)**	-0.005(0.005)	-0.032(0.016)*	-0.008(0.006)	-0.002(0.005)	-0.03(0.016) <sup>+</sup>
家長教育期望	0.092(0.006)**	0.026(0.005)**	0.009(0.018)	0.061(0.006)**	0.018(0.005)**	0.004(0.018)
學生教育期望	0.073(0.006)**	0.014(0.005)**	0.012(0.016)	0.045(0.006)**	0.006(0.005)	0.006(0.016)
學生能力期望	0.052(0.006)**	0.014(0.004)**	0.005(0.014)	0.028(0.005)**	0.007(0.004)	0.001(0.014)
數學老師評量學習態度				0.618(0.019)**	0.184(0.016)**	0.082(0.048) <sup>+</sup>
家長評量學習態度				0.176(0.018)**	0.057(0.014)**	0.056(0.048)
R2	.37	.16	.03	.54	.28	.03

註：\* p<.05; \*\* p<.01; <sup>+</sup> p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。

控制學習態度變項後（見表 15 的 Model 4），性別間在國一數學能力上的差異更為顯著，男生的能力表現優於女生（p<.01），閩南人與外省人的差異無顯著差異，父親教育程度、家長教育期望、學生教育期望、學生能力期望對 I 的影響雖然減低，但仍達到顯著（β 分別為 .10，.13，.12，.08），數學教師評量及家長評量學生學習態度所估計的 β 值則分別為 .42 與 .10，能解釋 I 的變異量比例大幅提高至 .54。不過，一個較意外的結果是在控制學習態度後，父親社會資本數學能力的負向顯著估計值（b=-.04，p<.01），由於社會資本分數是由三題題目平均而成，內容包含「爸爸會不會和你談升學或就業的事情」及「爸爸會不會看你的作業或考卷、瞭解你的學習情況」等題目，這顯示對學習態度相當的學生來說，父親愈常關心課業或升學狀況，其子女的數學表現愈不理想；但是否也

可能是學生的成績表現不理想，使得父親較常關心課業狀況？這兩變項間的影響關聯還需更進一步的研究檢視。

Model 4 中對 S1 有顯著影響的變項為：性別（女學生之數學能力成長量低於男生），外省、客家與原住民學生的數學能力發展斜率要較閩南人為低，父親教育程度與家長教育期望愈高，學生之數學能力發展斜率也較高。無論是數學教師或家長所評量的學生學習態度，對國一數學能力及國中時期之成長率 S1 皆有正向顯著影響（ $\beta$  分別為.33 及.09），數學教師所評量的學生學習態度較家長所評定的學習態度有預測力。值得注意的是，學生教育及能力期望對 S1 的影響，則在加入學習態度變項後，由顯著轉為不顯著。整體所解釋的變異量則提升至.28。

在 Model 4 中對 S2 的預測部份，新加入的數學老師評量學生學習態度變項僅達單尾顯著（ $b=.082$ ， $\beta=.06$ ），對整體解釋力及其他變項的係數估計值影響不大，但值得注意的是，當控制學習態度後，男女學生在 S2 上的差異轉為不顯著。也就是於 Model 1 至 Model 3 的分析中，女生的 S2 成長率都高於男生（若是以滑落程度來說，女生的滑落程度不若男生多），但對學習態度相同（控制學習態度後）的男女學生而言，這差異不再顯著。

## （二）檢視第三波變項對高中數學能力成長的影響

本研究所納入的個人及家庭因素變項總和起來對國一數學能力（I）的解釋百分比達 54%，對國一至高二時期成長率 S1 變異量的解釋百分比為 28%，對高中時期的能力成長率 S2 解釋力最差，僅有 3%。綜合這些分析結果，第一波測量時期所收集的個人及家庭變項對高中時期的學習表現成長率預測力不強，因此，本研究加入第三波變項，也就是學生高二時所蒐集的家庭資源及教育期望等變項，來檢視其對高中學生能力成長的影響力。在分析上，我們仍依據區組分析的架構，逐步加入第三波測量收集的變項來檢視影響 S2 的因素，結果請見表 16。

由表 16 的結果看來，高二時期測量的父親社會資本、補習時間、家長教育期望、學生能力期望及數學教師評量的學習態度對高中時期的數學能力成長有顯著的正向影響，值得注意的是國一測量的父親社會資本對國中時期的成長率有負向影響（見表 15 之 Model 4），但由表 16 的結果看來，高二時測量的父親社會資本，即使控制了其他變項後，對高中之能力成長率仍有顯著的正向影響。此外，高二補習時間對高中能力成長率的影

響與國中時間觀察的結論相當接近。補習時間平方的迴歸係數為負值，顯示高中與國中時期一致，補習時間若是過多，對能力的發展反而減分。加入第三波測量的家庭資源與教育期望變項後，對 S2 的解釋比例提升至 10%。此外，由表 16 的三個模型可看出性別在高中成長率 S2 上有差異，而且這性別差異在控制家庭資源、教育期望及學習態度等變項後仍達顯著：此迴歸估計值為正值，顯示女生在高二至高三的數學能力成長率上優於男生。不過，在表 16 的分析結果，性別在 Step 3 的係數估計值較 Step 2 稍減，由.01 的顯著水準提高到.05，這結果可和表 15 的 Model 4 結果相對照，在控制無論是國中或高中教師評量的學習態度後，男女生在高中成長率的差異都有所降低。

### (三) 比較國中與高中能力成長的影響機制

對照(Model 2 & Step 1)預測 S1 的顯著變項為：族群，父親教育程度（標準化迴歸係數  $\beta=.11$ ）、文化資本（ $\beta=.07$ ）及家長教育程度（ $\beta=.2$ ），值得注意的是補習時間的  $\beta$  估計值也有.21。而預測 S2 的顯著變項為性別（女生高於男生.15 個標準差單位），W3（第三波）補習時間（ $\beta=.53$ ，平方項的  $\beta=-.4$ ）及 W3 家長教育期望（ $\beta=.16$ ）。結果顯示無論對國中或高中時期的成長率而言，家長在“那時期”的教育期望皆會對學生的數學能力成長有正向影響， $\beta$  值約在.2 左右，也就是國中（高中）時期的家長教育期望會影響學生國中（高中）能力成長率，但國中時期的家長教育期望並未顯著影響高中成長率。高二補習時間正向且顯著影響高二至高三的數學能力發展，增加一標準單位的補習時間能夠增加.53 個標準單位的 S2 成長率（對照 Model 2 中的國一補習時間對 S1 的  $\beta$  值約為.16， $p=.06$ ），不過此影響是曲線的，若補習時間過多，對數學能力發展率反而是減分的。

表 16 使用第三波個人及家庭測量變項來預測 S2

預測變項	Step 1	Step 2	Step 3
女性	0.123(0.05)*	0.141(0.048)**	0.117(0.048)*
客家人	0.070(0.083)	0.067(0.083)	0.080(0.084)
外省人	-0.005(0.074)	0.009(0.074)	0.012(0.074)
原住民	-0.097(0.191)	-0.079(0.182)	-0.003(0.184)
父親教育程度	0.002(0.011)	0.001(0.011)	0.002(0.011)
母親教育程度	0.026(0.014) <sup>+</sup>	0.024(0.014) <sup>+</sup>	0.023(0.014)
全家收入	-0.005(0.031)	-0.008(0.032)	-0.006(0.032)
W1 父親社會資本	-0.021(0.04)	-0.025(0.04)	-0.017(0.04)
W1 母親社會資本	-0.015(0.045)	-0.002(0.045)	-0.002(0.045)

W1 家長參加學校活動	-0.034(0.032)	-0.032(0.031)	-0.028(0.031)
W1 文化資本	-0.002(0.017)	-0.002(0.017)	0.006(0.017)
W1 財務資本	-0.021(0.01)	-0.02(0.01) <sup>+</sup>	-0.019(0.01) <sup>+</sup>
W1 補習時間	0.154(0.099)	0.155(0.099) <sup>+</sup>	0.15(0.098)
W1 補習時間平方	-.029(.016) <sup>+</sup>	-0.029(0.016) <sup>+</sup>	-.028(.016) <sup>+</sup>
W1 家長教育期望	-0.016(0.019)	-0.017(0.02)	-0.015(0.02)
W1 學生教育期望	0.001(0.016)	-0.004(0.017)	-0.002(0.017)
W1 學生能力期望	-0.002(0.014)	-0.011(0.015)	-0.008(0.015)
W1 數學老師評量學習態度	0.016(0.05)	0.002(0.05)	-0.043(0.051)
W1 家長評量學習態度	0.028(0.049)	0.011(0.049)	-0.023(0.05)
W3 父親社會資本	0.022(0.052)	0.025(0.053)	0.025(0.052)
W3 母親社會資本	0.035(0.048)	0.032(0.048)	0.029(0.048)
W3 家長參加學校活動	0.015(0.043)	0.005(0.043)	-0.006(0.043)
W3 文化資本	-0.01(0.02)	-0.016(0.02)	-0.02(0.02)
W3 財務資本	-0.02(0.014)	-0.019(0.014)	-0.019(0.014)
W3 補習時間	0.351(0.094)**	0.343(0.094)**	0.337(0.094)**
W3 補習時間平方	-0.048(0.016)**	-0.047(0.016)**	-0.046(0.016)**
W3 家長教育期望	0.053(0.011)**	0.042(0.012)**	0.04(0.012)**
W3 學生教育期望		0.003(0.015)	0.002(0.015)
W3 學生能力期望		0.043(0.015)**	0.037(0.015)*
W3 數學老師評量學習態度			0.202(0.05)**
R2	0.07	0.08	0.10

註：\* p<.05; \*\* p<.01; <sup>+</sup> p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。W1 指的是第一波測量資料，W3 指第三波測量資料。

對照(Model 3 & Step 2) 對國中 S1 而言，在加入學生教育與能力期望後，家長教育期望對 S1 的直接影響減低 ( $\beta=.15$ )，而學生教育與能力期望對國中時期成長率都有顯著預測力， $\beta$  估計值各為 .1 及 .103，能力期望的影響稍微高些。在高中 S2 的部份，在加入 W3 學生教育與能力期望後，家長教育期望的影響也減低，但仍有顯著的直接影響 ( $\beta=.13$ )，不同的是，學生教育期望迴歸估計值不高，反而是學生能力期望有顯著預測

力 ( $b=.043$ ,  $\beta=.13$ )，此結果顯示在高中時期的數學能力發展上，學生能力期望較學生教育期望有影響力。

在加入第一波數學老師及家長所評量的學習態度後，對國中 S1 的解釋力  $R^2$  由.16 提升至.28，且此兩變項的迴歸係數皆為正向顯著， $\beta$  估計值分別為.33 及.09，顯示數學老師所評量的學生學習態度對國中時期學生數學能力之成長率影響相當高。在控制學習態度變項後，家長教育期望仍對 S1 有顯著直接影響 ( $\beta=.10$ ,  $p<.01$ )，但學生教育期望 ( $\beta=.04$ ) 與能力期望 ( $\beta=.05$ ) 則轉為不顯著，有一種可能的解釋方式是學生對自我的高教育或能力期望會影響其學習態度或行為，進而增進其能力成長率；也就是學習態度扮演在學生教育期望與能力成長間的中介變項。但由於在此使用的教育期望及學習態度來自於同一波資料，尚須更進一步的研究來檢證此類因果關係的推論。

對照加入 W3 學習態度的分析結果 (表 16)，W3 家長教育期望 ( $\beta=.12$ ) 與 W3 學習態度 ( $\beta=.14$ ) 對高中時期成長率亦達到顯著的影響，不同的是，在高中時期，學生能力期望在控制學習態度後仍對 S2 有顯著影響 ( $\beta=.11$ ,  $p<.05$ )，而且補習時間也有顯著影響 ( $\beta=.50$ )，補習時間平方項的  $\beta$  估計值為-.37 ( $p<.01$ )，顯示補習時間若過多，對數學能力發展率反而是減分的

#### (四) 檢視影響高二能力表現的第一波與第三波變項

在 LGM 模型中，設定不同的時間分數便能改變所欲參照的時間點 (截距分數)。若是想要瞭解高二時期 (第三波) 學生的數學表現、個別差異及影響個別差異的因素，只要重新設定時間分數即可。表 17 呈現的便是以高二數學表現為截距所進行的預測分析，主要欲探討影響高二學習表現的因素，並與影響國一數學表現的因素進行對照比較。

表 17 的 step1 呈現加入第三波家庭資源、學生補習時間及家長教育期望等變項的分析結果，加入這些第三波變項後， $R^2$  由原本.54 的提升到.56。多數在國中測量的個人及家庭因素變項仍然對高二成績有顯著影響；顯著的 ( $p<.05$ ) 第三波變項包含高二時的補習時間 ( $\beta=.19$ ) 及家長教育期望 ( $\beta=.05$ )。接下來將學生教育與能力期望加入模型中 (表 17 的 step2)，結果發現學生能力期望 (而非教育期望) 對高二成績有顯著影響，W3 家長教育期望對高二分數的直接影響減弱，而其他變項的係數估計值則與 step1 相當接近，兩模型所解釋的  $R^2$  也差異不大；這顯示學生能力期望可能在家長期望對成績表現的影響中有著中介作用。

最後將教師評量學生學習態度的變項加入 (step3)，教師評定的學習態度對高二 TEPS 數學成績有顯著影響， $\beta$  估計值為.07 ( $p<.01$ )， $R^2$  提升到.58。值得注意的是 W3 家長教育期望的迴歸係數 ( $b=.01$ ， $\beta=.03$ ， $p=.07$ ) 轉為雙尾不顯著，W3 學生能力期望的估計值 ( $b=.03$ ， $\beta=.05$ ， $p<.01$ ) 也稍微降低。這是否顯示若家長對其子女有較高的教育期望，會促成子女對自我能力的相信及肯定，而自我能力的肯定會促使學生更有意願去學習，有較好的學習態度，進而影響成績表現？幾位學者 (Byrne & Flood, 2005; Lumsden, 1994) 的研究中討論到相近的理論與概念，但仍須實徵研究的支持檢證。

#### (五) 比較影響國一與高二數學能力表現的變項

在國一數學能力表現的 Model 4 中，有顯著預測力 ( $p<.05$ ) 的變項包括性別 (男生較女生高.18 個標準單位分數)、族群、父母親教育程度、全家收入、父親社會資本 (負向)、文化資本、補習時間、家長教育期望、學生教育與能力期望、教師與家長評量的學習態度等。

表 17 以高二數學能力表現作為截距並加入第三波家庭資源與教育期望變項

預測變項	Step1	Step2	Step3
女性	-0.255(0.035)**	-0.24(0.035)**	-0.262(0.036)**
客家人	-0.273(0.07)**	-0.274(0.07)**	-0.266(0.07)**
外省人	-0.17(0.059)**	-0.16(0.059)**	-0.155(0.058)**
原住民	-0.629(0.101)**	-0.617(0.1)**	-0.568(0.1)**
父親教育程度	0.047(0.009)**	0.047(0.009)**	0.047(0.009)**
母親教育程度	0.037(0.01)**	0.035(0.01)**	0.034(0.01)**
全家收入	0.052(0.02)**	0.049(0.02)*	0.05(0.02)*
W1 父親社會資本	-0.072(0.027)**	-0.074(0.027)**	-0.069(0.027)*
W1 母親社會資本	-0.004(0.028)	0.005(0.029)	0.004(0.029)
W1 家長參加學校活動	0.003(0.025)	0.003(0.025)	0.006(0.025)
W1 文化資本	0.021(0.011) <sup>+</sup>	0.021(0.011) <sup>+</sup>	0.024(0.011)*
W1 財務資本	-0.02(0.008)*	-0.019(0.008)*	-0.019(0.008)*
W1 補習時間	0.128(0.065)*	0.128(0.065)*	0.126(0.064)*
W1 補習時間平方	-0.012(0.011)	-0.012(0.011)	-0.011(0.011)
W1 家長教育期望	0.087(.013)**	0.086(.013)**	0.088(.013)**
W1 學生教育期望	0.054(0.012)**	0.05(0.012)**	0.052(0.012)**
W1 學生能力期望	0.041(0.01)**	0.035(0.01)**	0.037(0.01)**

W1 數學老師評量學習態度	0.974(0.037)**	0.963(0.037)**	0.928(0.038)**
W1 家長評量學習態度	0.279(0.033)**	0.264(0.034)**	0.239(0.034)**
W3 父親社會資本	0.004(0.038)	0.006(0.038)	0.007(0.038)
W3 母親社會資本	-0.001(0.034)	-0.003(0.034)	-0.005(0.033)
W3 家長參加學校活動	-0.052(0.028) <sup>+</sup>	-0.056(0.028)*	-0.062(0.027)*
W3 文化資本	0.017(0.018)	0.012(0.018)	0.009(0.018)
W3 財務資本	0.017(0.009) <sup>+</sup>	0.017(0.009) <sup>+</sup>	0.017(0.009) <sup>+</sup>
W3 補習時間	0.209(0.062)**	0.205(0.062)**	0.202(0.06)**
W3 補習時間平方	-0.028(0.01)**	-0.027(0.01)**	-0.027(0.01)**
W3 家長教育期望	0.028(0.008)**	0.017(0.008)*	0.014(0.008) <sup>+</sup>
W3 學生教育期望		0.006(0.01)	0.004(0.01)
W3 學生能力期望		0.034(0.01)**	0.03(0.01)**
W3 數學老師評量學習態度			0.158(0.039)**
R2	.56	.57	.58

註：\* p<.05; \*\* p<.01; <sup>+</sup> p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。W1 指的是第一波測量資料，W3 指第三波測量資料。

在高二的數學能力表現上，男生仍維持較女生多.18 標準單位分數，顯示在控制第一波與第三波家庭資源、教育與能力期望等變項後，男學生在高二的數學能力表現仍優於女學生。此外，族群（閩南人表現比其他族群好）、父母親教育程度（ $\beta=.09$  及  $.06$ ）、全家收入（ $\beta=.04$ ）、第一波的父親社會資本（負向， $\beta=-.04$ ）、文化資本（ $\beta=.03$ ）、補習時間（ $\beta=.11$ ）、家長教育期望（ $\beta=.12$ ）、學生教育期望（ $\beta=.09$ ）與能力期望（ $\beta=.07$ ）、教師與家長評量的學習態度仍然有顯著影響，唯一不同的是在高二數學表現中，第一波財務資本有顯著影響，但此影響為負向的（ $\beta=-.04$ ）。在第三波的預測變項中，有顯著預測力（ $p<.05$ ）的為 W3 家長參加學校活動（ $\beta=-.03$ ）、W3 補習時間（ $\beta=.18$ ）、補習時間平方項（ $\beta=-.13$ ）、學生能力期望（ $\beta=.05$ ）及教師評量學習態度（ $\beta=.07$ ）等。第一波個人因素、家庭資源及教育期望持續影響到高二的數學能力表現，而高二時的補習時間、學生能力期望及數學教師評量學習態度等也影響學生高二時的數學成績表現；在第三波的變項中，以補習時間的標準化迴歸係數最高，由負的平方項看來，補習時間對高二數學能力表現亦是呈曲線相關，過高的補習時間並不利於成績表現。綜合這些第一波及第三波變項可解釋高二數學表現變異量的 58%。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

#### (一) TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域

1. 研究發現每一題 TEPS 數學試題，都可有九年一貫能力指標與之對應，此外，TEPS 試題在九年一貫第四階段能力指標所占的比例平均達四成以上。
2. 在所有題型中數與量的內容領域在題目的分配上占最多達 39.3%，其次是幾何的內容領域占 30.4%，第三是代數領域的題目占 25%，最少的是資料內容領域的題目只有 7.1%。而第一波的題目中，仍然以數與量內容領域的題目占最多數達 40.54%，其次則為代數內容領域的題目 32.43%，第三為幾何內容領域的題目 24.32%，最後仍為資料內容領域的題目占 5.41%。
3. 由 TEPS 數學試題在各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安排，因此，學生在 TEPS 測驗的能力表現，應也可反映出當時學生在數學課程上的學習表現。
4. 根據本研究發現 83 年版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數，第一冊所占課程比例最高達 58%，及 TEPS 試題主要分布在第一冊達 40.7%，從第一波的測驗對象國一學生來看，TEPS 試題剛好著重在第一冊的課程範圍，試題涵蓋數最多的也是第一冊，剛好可以測到學生的課程學習表現。

#### (二) 從 TEPS 試題探討學生的課程學習表現

1. 學生在數與量與幾何的表現較差，兩者平均答對率均未達五成，在資料的表現最好，平均答對率為 83.3%。可能原因有二：(1) 在「數與量」相關試題中混合較高年級的題目，「幾何」領域試題幾乎全部屬於 8 年級試題，因而降低了學生成績表現；(2) 各內容領域的題數不一，如「資料」領域僅兩題，且偏簡單的生活統計與簡單機率試題，相較於其他內容領域易有好表現。
2. 從研究結果可發現符合國一課程範圍內的試題學生表現較佳。但值得注意的是 w1-1-25、w1-2-08、w1-2-02、w1-2-05 雖非屬 7 年級之試題，但亦有一半以上的答

對率。

3. 在「數與量」內容領域中，學生對數列規則性的判斷較不敏感。這些在九年一貫課程是編列在 8 年級的課程中，但是 83 年版數學課程內容是被安排在第六冊的「1-1 等差數列」單元，雖然當時所測的學生在小學五六年級有教過簡單的數列課程，但顯然在第一波學生的表現並不理想。
4. 在「幾何」內容領域中，國一學生在計算圖形面積的表現較佳，而對圖形的對稱和三角形的基本幾何性質之應用概念較弱。國小的幾何概念主要以能認識簡單平面與立體形體的幾何性質，並理解其面積或體積之計算。國一重點在坐標、數線的內容。因此，此階段的學生尚未學習到三角形的基本幾何性質及圖形對稱的概念，如內錯角、同位角、同側內角或對稱軸、對稱點，因而表現較差。

### （三）學生的數學分析能力發展軌跡

本研究使用分段式成長模型來檢視學生的數學分析能力表現與發展，並將能力的發展分成兩波段來看，第一波段代表的是由國一至高二的成長曲線：呈現國一至國三穩定上升，而國三至高二間的數學能力呈現快速成長的曲線。第二波段則代表的是高二至高三的成長直線，有平均下滑的情況。分析結果顯示國一數學表現無論是與第一波段及第二波段的成長率都有正相關，也就是國一數學表現較好的學生，其在國中時期或高中時期之數學能力成長率也都較高。此外，學生在數學能力的表現及兩波段的成長率上都有顯著的個別差異。

### （四）影響學生於國中高中能力表現與成長的因素

本研究進一步檢視影響學生在國一數學能力表現、高二數學表現、國中時期及高中時期數學能力發展的個人及家庭因素，結果整理分述於下：

1. 國一數學表現方面：在控制教育期望及學習態度等變項後，女生表現低於男生；閩南人的表現明顯優於客家人及原住民；家庭社經地位愈高或家庭文化資本愈高，學生的數學能力表現也愈好。此結果顯示出教育階層化的現象，弱勢族群及弱勢家庭的學生表現較居於劣勢。國一補習時間、家長教育期望、學生教育與能力期望對國一數學表現也都有顯著影響力。教師與家長評量的學習態度也都影響數學表現，相較之下，教師評量的學習態度與 TEPS 數學表現之關聯最強，這些變項總共能解釋

國一數學表現變異量的 54%。

2. 高二數學表現方面：女生數學能力表現仍顯著低於男生；閩南人的表現明顯優於客家人、外省人及原住民；家庭社經地位與國一時的家庭文化資本仍然持續影響高二時的學生數學能力表現。國一及高二補習時間、國中時期的家長教育期望、學生教育與能力期望、學生學習態度也都對高二數學表現有顯著影響，不過由高二補習時間顯著的平方項估計值顯示補習時間過高的話，對高二數學表現反而是減分的。此外，學生於高中時的能力期望（而非教育期望）及學習態度也顯著影響高二成績表現。綜合這些國中及高中時期的個人、家庭社經及資源變項共可解釋高二數學表現變異量的 58%。
3. 國中時期的數學能力發展方面：女生的數學能力發展率低於男生；不同族群間的數學能力發展也呈現顯著不同，其中，原住民與閩南人的數學能力發展差異最大。父親教育程度及家長教育期望對國中能力發展也有顯著影響。此外，數學教師及家長評量學生學習態度愈好，此學生於國中時期數學能力成長率也愈高，這些變項共可解釋國一至高二數學能力成長量的 28%。
4. 高中時期的數學能力發展方面：女生於高二至高三的能力成長率較男生高（若以滑落程度來說，也就是女生於數學能力之滑落程度不若男生嚴重），家庭社經及國中時期之家庭資源對此時期的能力成長預測率不高，有顯著影響力的是高二時的補習時間、家長教育期望、學生能力期望（而非學生教育期望）、以及教師評量的學習態度。補習時間平方項達顯著，顯示補習時間過長，對數學能力發展是不利的；而家長教育期望愈高、愈相信自己可以唸到較高教育程度、或教師評量學習態度愈好的學生在此時期的數學能力發展會愈好。綜合這些變項可以解釋的數學能力成長量約為 10%。

## 二、建議

### （一）教育實務上的建議

#### 1. 對能力指標的建議

數與量的能力指標「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」與代數的能力指標「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」，兩者概念

相近，雖然 A-4-02 是代數課程的前導概念，建議編寫時能明確和數與量的內容有所區辨。

## 2. 對課程安排的建議

根據 TEPS 數學測驗的學生能力表現，首先，數與量的學習是整個國中數學的基礎，也是學習的第一個重點。對數與量有充分的瞭解與掌握之後，才可以進一步的學習其它的學習領域（代數、幾何、統計與機率）（教育部，2007）。在此內容領域的學習中，由前述研究結果可得知學生在數列的課程學習情況可能較弱，而九年一貫能力指標在第三階段小五小六課程未列入簡單的數列課程，而是將此課程全部安排在國二 8 年級數學課程中。根據課程螺旋加深的安排原則，建議將來是否再度安排簡單數列課程於小學階段，到國中再加深加廣「等差數列及等比數列」的課程是值得考量的。

其次，TEPS 數學測驗在「幾何」領域雖未包含 7 年級的試題，但從本研究試題分析結果可知學生對圖形的對稱概念較弱，對三角形的基本幾何性質之應用可能還不是很理解，參考各國數學課程比較，在方位辨識上，新加坡於 5 年級教導羅盤上的八個方向，9 年級教導方位（bearings）；台灣只在 7 年級運用直角坐標系來標定位置。新加坡在 6 年級已學習基本展開圖，台灣則在 8 年級才學習。對於外角一詞，新加坡於 5 年級先說明三角形外角，8 年級說明多邊形外角和；台灣則於 8 年級說明多邊形外角和定理時提及外角一詞。在「對稱」上，新加坡於 8 年級提及旋轉對稱；台灣則無（陳宜良，2005）。或許國內在此概念的安排上，可以再進行單元切割與加深以提升學生在此方面的表現。

另，由於受試學生在小學階段已經學過簡單的統計與機率，這兩題的命題內容也是屬於簡單的統計與機率，所以學生表現不錯，但是 97 年版九年一貫小學階段能力指標已經將簡單機率拿掉，而是全安排在九年級。若相較於加州的數學課程，加州綱要敘述性統計在七年級已完成，八年級之後將排列組合、機率安排在代數一、二，另外亦安排機率與統計 I、II，而機率與統計 II 的深度超過我國高中所學範圍。我們在此課程的進度稍嫌落後，且似乎不夠重視。在「機率與抽樣的意義」這個部份，台灣綱要以簡單扼要的幾句話來表達，而大陸課程標準從第一學段（1 至 3 年級）到第三學段（7 至 9 年級），由淺漸深地加以描述，由此可見大陸課程標準對此能力指標似乎較為重視（陳宜良，2005）。考量生活統計與簡單機率的課程都是生活中較常使用到的數學知能，或許可以提前並增加此領域的課程比例。

### 3. 提早注意男女學生或弱勢族群在數學能力表現的差異，避免差異逐漸擴大

女生無論是在國一的數學表現、高二的數學能力表現、以及國一至高二之數學能力成長率上，都較男生為低。原住民及客家人在數學能力表現及發展上也較閩南人居於劣勢。於家庭社經與家庭資源的變項分析上，也顯示國中與高中都仍存在教育階層化的現象，家庭社經或家庭資源較佳的學生，無論是在數學能力表現及能力發展上都具有優勢，且此差異有由國中至高中時期漸趨擴大的情形（國一數學表現較好的學生，於之後的數學能力發展也愈快，顯示數學能力上的差異只會愈來愈大）。因此，如何在國中時期或更早時，能夠針對弱勢學生提供學習上的資源或協助是相當重要的。

### 4. 重視家長對子女的教育期望、提升學生的教育與能力期望

家長的教育期望無論對國一或高二的數學能力表現，還是國中與高中的能力發展都有顯著影響力。而且，在加入學生自我教育及能力期望後，家長教育期望仍對學生能力表現及發展有直接且獨立的影響力，這結果顯示家長教育期望對其子女學習表現及能力發展的重要性。國中學生自我的教育與能力期望也相當重要，能顯著影響學生國一及高二數學表現，對國中時期的數學能力成長率，則在加入學習態度後，轉為不顯著。值得注意的是，高中時期學生的能力期望（而非學生教育期望）對高二的數學能力表現及高中時期的數學能力成長率皆有顯著影響力，這裡的結果顯示或許升至高中後，學生能力期望開始有別於學生教育期望，對自己能力、升學的信心開始對學生的能力表現與發展有更加重要的影響與作用。

雖然 TEPS 問卷題目中，並無與學科自信心直接相關的題目，不過由學生能力期望的分析中，或許可一窺學生自信心對其學業表現之重要性。林煥祥等人（2008）分析我國 15 歲學生在 PISA2006 年的資料，發現學生對科學科目的信心（科學自我概念）能夠預測科學素養成績，但也發現與國際學生相比，台灣學生在各學科的信心或興趣評量值皆有偏低的現象，因此如何提昇學生在學習及升學上的自信心，也是教師及研究者在教材設計與教學時所應密切關注的課題。

### 5. 培養學生良好的學習態度

本研究顯示國中時期的教師與家長評量的學生學習態度對學生國一數學表現與國中時期成長率皆有顯著影響，且能單獨解釋相當多的國一數學表現及國中成長率變異量

(17%及 12%)。由家長評量子女學習態度的相關研究結果來看，學生若從小養成自動複習課業、不抱佛腳，主動學習新事物，且設法尋求解答等良好習慣的話，均能在日後國高中之數學能力表現及發展上擁有優勢。

與家長評量子女學習態度相較之下，數學教師評量的學習態度預測力更高。高中數學教師評量之學習態度對高中數學能力表現及能力發展均有顯著影響。此結果顯示學生若能在班級中主動發問或回答問題，認真寫作業、用功且跟得上進度的話，其數學能力表現及發展都會是相當良好的。

## (二) 未來研究上的建議

在試題分析方面，本研究將 TEPS 數學試題針對九年一貫能力指標與分年細目做課程的比對分析，建議後續研究可以參考國際數學與科學成就趨勢調查 (Trends in International Mathematics and Science Study, 簡稱 TIMSS) 或 PISA 的試題架構，對 TEPS 數學試題所屬的認知領域歸類，並進一步與 TIMSS、PISA 課程相關的資料進行比較分析。此外，本研究僅就 TEPS 數學題目進行分析，建議可以分析 TEPS 的其他學科試題，並與其他學科的九年一貫能力指標與課程內容做比對，進而分析學生在這些領域上的表現。

本研究於分析過程中發現一些變項間可能的中介關係，但由於所使用的分析方法及變項，尚不適宜進行因果機制的推論，建議未來研究能進一步釐清這些變項間的因果或關聯機制。例如家長教育期望與學生期望或能力期望間之關聯或影響機制為何？是否家長教育期望影響學生教育期望（還是能力期望），進而影響學生的學習表現？是否學生教育或能力期望又影響其學習態度，進而影響其能力表現與發展？學生教育期望及能力期望間之關聯又為如何？這些都有待進一步的研究釐清。

本研究目的在瞭解對學習能力表現及成長率有影響的個人及家庭因素，因此並未對無預測力的變項進行刪減，而是將這些變項當作控制變項，留在模型中。包含無關變項在迴歸方程式時，迴歸係數的估計並沒有偏差，但會造成模型的自由度減少，而且估計所得的標準差較大，後續研究可找出較簡效(parsimonious)的模型，找出較能通則化到其他樣本的模式。

此外，由於 TEPS 的抽樣涉及三個層級：學生個人層級、班級（或老師）層級與學校

層級，因此建議後續研究將班級及學校層級變項納入分析，對影響學生能力與發展的學校或班級因素做更進一步的瞭解，並建議使用適切的多階層模型（multilevel models）技術進行分析，以避免估計標準誤過小以及型一錯誤增加的後果（Barcikowski, 1981; Raudenbush & Bryk, 2002；劉子鍵、陳正昌，2003）。

### 誌謝

本研究使用的是 TEPS 數學試題與測驗分數資料，授權碼為 TEPS2A002098。謝謝 TEPS 資料庫主持人張苙雲教授與協同主持人楊孟麗教授在 TEPS 試題分析上所給予的協助與建議。本研究使用教育部所補助的整合型計畫「臺灣學生學習表現檢視與課程發展運用」中之子計畫「台灣高中國中學生綜合能力表現之分析與運用（TEPS）」的部份分析成果撰寫而成，感謝整合計畫主持人陳麗華教授、協同主持人任宗皓教授、子計畫主持人及參與老師對本文初稿的指正與建議。

### 參考書目

- 三民書局大辭典編纂委員會（1985）。大辭典。台北：三民。
- 牛津大學出版社（1995）。牛津高階英漢雙解辭典 **Oxford Advanced Learner's English-Chinese Dictionary**。香港：敦煌書局。
- 王正婷（2007）。國中生英語科及數學科學習態度、父母教養方式與其學業成就之關係：以 TEPS 資料庫資料為例。中華教育學報，14，55-76。
- 王枝燦、關秉寅（2008）。家庭結構變遷對青少年學業能力之影響。兒童與家庭研討會「社區中的兒童與家庭」，輔仁大學兒童與家庭學系主辦，2008年11月22日。台北：輔仁大學。
- 王麗雲、游錦雲（2005）。學童社經背景與暑期經驗對暑期學習成就進展影響之研究。教育研究集刊，51(4)，1-41。
- 王儷蓉（2006）。編班方式對於國中生學習成就的影響。國立臺灣大學經濟學研究所碩士論文。
- 江芳盛（2006）。國中學生課業補習效果之探討。台北市立教育大學學報，37(1)，131-148。
- 吳裕益（1993）。台灣地區國民小學學生學業成就調查分析。初等教育學報，6，1-31。

- 巫有鎰 (1997)。影響國小學生學業成就的因果機制--以台北市和台東縣作比較。國立台東師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 巫有鎰 (1999)。影響國小學生學業成就的因果機制—以台北市和台東縣做比較。國立臺灣師範大學研究集刊，43，213-242。
- 巫有鎰 (2005)。學校與非學校因素對台東縣國小學生學業成就的影響：結合教育機會均等與學校效能研究的分析模式。屏東師範學院教育行政研究所博士論文。
- 李文益 (2004)。文化資本、多元入學管道與學生學習表現—以臺東師院為例。臺東大學教育學報，15(1)，1-32。
- 李秀華 (2005)。國小書法欣賞教學對學生書法學習態度的影響。師大學報：人文與社會類，50(2)，69-88。
- 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。
- 李蕙芳 (2007)。台灣地區國中學生家庭教育關聯資本與學習成就之模式建構。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文。
- 沈君翰 (2007)。城鄉地區高中生補習與學習成就之研究。國立政治大學教育研究所碩士論文。
- 周新富 (2003)。家庭社會資本組成構面及其與學習結果之關係。臺灣教育社會學研究，3(2)，85-112。
- 周裕欽、廖品蘭 (1997)。出身背景、教育程度及對子女教育期望之關連性研究。教育與心理研究，20，313-330。
- 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。
- 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。高雄師範大學教育學系博士論文。
- 林俊瑩、黃毅志 (2008)。影響台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。
- 林義男 (1988)。國小學生家庭社經背景、父母參與及學業成就的關係。國立臺灣教育學院輔導學報，11，95-141。
- 林義男 (1993)。國中學生家庭社經背景、父母參與及其學業成就的關係。國立彰化師

- 範大學輔導學報，16，157-212。
- 林詩琪（2006）。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。
- 林煥祥、劉聖忠、林素微、李暉（2008）。台灣參加 PISA2006 成果報告。參見網址 [http://www.sec.ntnu.edu.tw/PISA/PISA2006/Downloads/PISA\\_report\\_\[1\]...pdf](http://www.sec.ntnu.edu.tw/PISA/PISA2006/Downloads/PISA_report_[1]...pdf)
- 洪希勇（2004）。族群、地區與家庭背景對台東國小學童成績之影響機制。國立台東大學教育研究所碩士論文。
- 孫清山、黃毅志（1996）。補習教育、文化資本與教育取得。台灣社會學刊，19，95-139。
- 馬信行（1990）。一九九〇年臺灣人口普查中教育資料之分析與詮釋。國科會人文與社會科學發展處編：國科會教育學門研究計畫成果發表論文彙編。
- 高新建（2003）。能力指標轉化模式(一):能力指標之分析及其教學轉化。輯於黃炳煌(主編)，社會學習領域課程設計與教學策略(增訂一版)，P51-99。台北:師大書苑。
- 高新建（2004）。誰需要分析能力指標?做什麼用?九年一貫課程社會學習領域能力指標意涵解讀與學測方向研討會。國立教育研究院籌備處，臺北市立師範學院。
- 張世平（1984）。高中生的教師期望、父母期望、自我期望與學業成就的關係。教育研究集刊，26，115-122。
- 張怡婷（2008）。中學階段家長參與之相關因素研究。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文。
- 張荳雲（2005）。Parental Closure Effects on learning: Coleman's Theory of Social Capital on Learning Revisited. 中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 張荳雲（2008）。台灣教育長期追蹤資料庫：第一波（2001）、第二波（2003）、第三波（2005）、第四波（2007）資料手冊【公共使用版電子檔】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。
- 張善楠、黃毅志（1999）。臺灣原漢族群、社區與家庭對學童教育的影響。載於洪泉湖、吳學燕（主編），臺灣原住民教育，149-178。臺北市：師大書苑。
- 張慧儀（2004）。台灣地區高中生社會網絡、學業成績與心理健康關係之研究。國立台東大學教育研究所碩士論文。
- 教育部（1998）。公布自學方案綜合評估報告。教育部公報，277，33-34。
- 教育部（2003）。國民小學九年一貫課程綱要數學學習領域。台北，教育部。

教育部 (2008)。97 年國民中小學九年一貫課程綱要。摘自網址

[http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site\\_content\\_sn=15326](http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326)

莊筱玉 (2000)。專科入學新生英文字彙學習態度之研究。國立政治大學教育與心理研究, 23, 255-284。

郭丁熒、許竣維 (2004)。不同社經背景小學生的數學科學業成就、文化資本、經濟資本暨財務資本, 及社會資本關係之差異。教育學誌, 17, 77-119。

郭淑娟 (2007)。台灣國中生補習與學習成就之研究。南華大學教育社會學研究所碩士論文。

郭智晉 (2008)。影響高中學生學習態度與能力表現相關因素之關係研究-以 2005TEPS 資料庫為例。國立臺東大學教育學系(所)碩士論文。

陳正昌 (1994)。從教育機會均等觀點探討家庭、學校與國小學業成就之關係。國立政治大學教育學系博士論文。

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。國立政治大學教育研究所碩士論文。

陳孟聰 (2008)。中產階級高中生能力表現的家庭相關因素：以 TEPS 資料庫為例。國立臺灣師範大學教育學系碩士論文。

陳怡靖 (2004)。台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學系博士論文。

陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志 (2006)。臺灣地區高中多元入學與教育機會的關連性之實徵研究。教育與心理研究, 29 (3), 433-459。

陳怡靖、鄭耀男 (2000)。臺灣地區教育階層化之變遷--檢證社會資本論、文化資本論及財務資本論在臺灣的適用性。國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學, 10 (3), 416-434。

陳玟君、林毓玲 (2005)。Political Exclusion or Socioeconomic Reproduction? Ethnic Educational Stratification in Taiwan. 中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。

陳建志 (1998)。族群與家庭背景對學業成績影響模式-以台東縣原漢學童做比較教育與心理研究, 21, 85-106。

陳順利 (2001)。原、漢青少年飲酒行為與學業成就之追蹤調查-以台東縣關山地區為例。教育與心理研究, 24, 67-98。

- 陳曉佳 (2004)。台灣地區國中生文化資本、習性與學業成就之關係。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文。
- 陳宜良 (2005)。《中小學數學科課程綱要評估與發展研究》報告書。研究主持人: 陳宜良; 研究員: 單維彰、洪萬生、袁媛; 研究助理: 魏士傑、舒宇宸、姜志遠、翁婉珣、黃子倩、洪雅齡。參考網址  
[http://libai.math.ncu.edu.tw/~shann/article/report\\_full.doc](http://libai.math.ncu.edu.tw/~shann/article/report_full.doc)
- 章英華、薛承泰、黃毅志 (1996)。教育分流與社會經濟地位-兼論對技職教育改革的政策意涵。台北市: 行政院教育改革審議委員會。
- 曾天韻 (2004)。臺灣地區出身背景對大學及研究所入學機會之影響。教育與心理研究, 27 (2), 255-281。
- 馮莉雅 (2003)。影響國中數學科低成就學生學習之因素調查研究。國立高雄師範大學教育學系教育學刊, 20, 79-99。
- 黃敏雄 (2007)。班級內與班級間數學表現差異: 跨國與跨年級比較。台灣社會學, 14, 155-189。
- 黃敏雄 (2008)。班級同質程度、家庭背景及數學表現: 運用雙重差分法的跨國分析。台灣社會學刊, 40, 1-44。
- 黃富順 (1974)。影響國中生學業成就的家庭因素。國立臺灣師範大學教育研究所集刊, 16, 1-104。
- 黃毅志 (1990)。台灣地區教育機會之不平等性。思與言, 28 (1), 93-125。
- 黃毅志 (1995)。臺灣地區教育機會不平等性之變遷。中國社會學刊, 18, 243-273。
- 黃毅志 (1996)。台灣地區民眾地位取得之因果機制: 共變結構分析。東吳社會學報, 5, 213-248。
- 黃毅志 (1999)。臺灣地區教育取得新探。行政院國家科學委員會 NSC88-2412-H143-002。
- 楊孝榮 (1989)。內容分析, 載於楊國樞、文崇一、吳聰賢及李亦園主編: 社會及行為科學研究法下冊, 十三版。台北: 東華書局。
- 楊孟麗 (2005)。教育成就的價值與青少年心理健康。中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北: 中央研究院。
- 楊孟麗 (2005)。教育成就的價值與青少年的心理健康。中華心理衛生學刊, 18 (2), 75-99。
- 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。
- 臺灣教育長期追蹤資料庫 (2006)。您的孩子補過頭了嗎？臺灣教育長期追蹤資料庫電子報，51。http://www.teps.sinica.edu.tw/TEPSNews/TEPS~News\_051.pdf
- 劉正 (2006)。補習在臺灣的變遷、效能與階層化。教育研究集刊，52 (4)，1-33。
- 蔡本元 (2008)。城鄉差異對國中學生學業成就之影響。元智大學資訊社會學研究所碩士論文。
- 蔡淑芳 (2007)。國中學生父母期望、自我期望與學習成就關係之追蹤研究。銘傳大學教育研究所碩士在職專班碩士論文。
- 蔡毓智 (2008)。台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。國立政治大學社會學研究所博士論文。
- 蔡瑞明、莊致嘉 (2005)。台灣分流教育的階層化機制：高中職學生的教育期望分析。中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 鄭建良 (2002)。國民小學六年級學童數學科教師期望、成就動機、學業成就與成敗歸因關係之研究。國民教育研究學報，9，47-77。
- 鄭雅心 (2007)。探討國三青少年個人、家庭、學校因素對憂鬱情緒之影響。國立成功大學教育研究所碩士論文。
- 盧科位 (2007)。母親網絡封閉性和國一生數學能力。東海大學社會學系碩士論文。
- 盧淑華 (2008)。文化資本與學習成就的關係：以台灣教育長期追蹤資料庫 2001 年至 2005 年三波追蹤樣本為例。國立政治大學社會學研究所碩士論文。
- 謝小苓 (1992)。性別與教育機會：以二所北市國中為例。行政院國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學，2 (2)，179-201。
- 謝小苓 (1998)。性別與教育期望。婦女與兩性學刊，9，205-231。
- 謝亞恆 (2004)。族群、家庭背景與國中學業成就之研究。南華大學教育社會學研究所碩士論文。
- 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。高雄師範大學教育學系博士論文。
- 謝孟穎 (2003)。家長社經背景與學生學業成就關聯性之研究。教育研究集刊，49(2)，255-287。

- 謝金青、侯世昌、趙靜苑 (2003)。國民中學家長教育期望及其影響因素之研究。新竹師院學報，16，89-115。
- 譚康榮 (2004)。誰家小孩學習成就最高？哪群學生心理最不健康？—「台灣教育長期追蹤資料庫」的最新發現。中央研究院學術諮詢總會通訊，13，1(1)，86-91。
- 關秉寅 (2006)。拿出教改證據來吧！中國時報，B6/浮世繪/時報科學與人文，2006年4月9日。
- 蘇曉蓉 (2008)。臺灣公私立國民中學經營特性對學生成就的影響：政治與市場邏輯的檢證。國立臺灣師範大學教育政策與行政研究所碩士論文。
- Ai, X. (2002). Gender differences in growth in mathematics achievement: Three-level longitudinal and multilevel analyses of individual, home, and school influences. *Mathematical Thinking and Learning*, 4, 1-22.
- Barcikowski, R. S. (1981). Statistical power with group mean as the unit of analysis. *Journal of Educational Statistics*, 6, 267-285.
- Bourdieu, P. (1986). *Outline of a theory of practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Broh, B. A. (2002). Linking extracurricular programming to academic achievement: Who benefits and why? *Sociology of Education*, 75, 69-91.
- Byrne, M., & Flood, B. (2005). A study of accounting students' motives, expectations, and preparedness for higher education. *Journal of Further and Higher Education*, 29, 111-124.
- 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.
- Coleman, J. S. (1988). *Equality of educational opportunity* (reprint edition). New Hampshire: Ayer Company.
- Coleman, J. S., & Hoffer, T. (1987). *Public and Private School*. NY: Basic Books
- Crosnoe, R. (2001). The social world of male and female athletes in high school. *Sociological Studies of Children and Youth*, 8, 87-108.
- Dumais, S. A. (2002). Cultural capital, gender, and school success: The role of habitus. *Sociology of Education*, 75(1), 44-68.
- Fejgin, N. (1995). Factors contributing to the academic excellence of American Jewish and Asian students. *Sociology of Education*, 68, 746-761.
- Gill, S. & Reynolds, A. J. (1999). Educational expectations and school achievement of urban

- African American children. *Journal of School Psychology, 37*(4), 403-424.
- 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, promotive, and protective factors. *American Journal of Community Psychology, 30*, 367-399.
- Israel, G. D., Beaulieu, L. J., & Hartless, G. (2001). The influence of family and community social capital on educational achievement. *Rural Sociology, 66*(1), 43-68.
- Kalmijn, M., & Kraaykamp, G. (1996). Race, cultural capital, and schooling: An analysis of trends in the United States. *Sociology of Education, 69*, 22-34.
- Khattab, N. (2002). Social capital, students' perceptions and educational aspirations among Palestinian students in Israel. *Research in Education, 68*, 77-88.
- 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 Mobility (RC28) of the International Sociological Association, May 7-9, 2004. Neuchatel, Switzerland.
- Lareau, A. (2002). Invisible inequality: Social class and child reading in black families and white families. *American Sociological Review, 67*, 747-776.
- Lockheed, M. E., Fuller, B. & Nyirongo, R. (1989). Family effects on students' achievement in Thailand and Malawi. *Sociology of Education, 62*, 239-256.
- Longman Dictionary of American English* (1983). Hong Kong: Longman.
- Lopez, N. (2002). Rewriting race and gender high school lessons: Second-generation Dominicans in New York. *Teachers College Record, 104*(6), 1187-1203.
- Lumsden, L. (1994). *Student motivation to learn*. (Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on Educational Management). [ED370200]
- Matre, J. C. V., Valentine, J. C., & Cooper, H. (2000). Effect of students' after-school activities on teachers' academic expectancies. *Contemporary Educational Psychology, 25*, 167-183.
- Muthén, L., & Muthén, B. (1998-2008). *Mplus user's guide*. Los Angeles: Author.
- Orr, A. J. (2003). Black-White differences in achievement: The importance of wealth. *Sociology of Education, 76*, 281-304.
- Raudenbush, S. W. & Bryk A.S. (2002). *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods* (Second Edition). Newbury Park : Sage Publications.
- Roscigno, V. J. & Ainsworth-Darnell, J. W. (1999). Race, cultural capital, and educational

- resources: persistent inequalities and achievement returns. *Sociology of Education*, 72, 158-178.
- Sartor, C. E., & Youniss, J. (2002). The relationship between positive parental involvement and identity achievement during adolescence. *Adolescence*, 37, 221-234.
- Scott, J. (2004). Family, gender, and educational attainment in Britain: A longitudinal study. *Journal of Comparative Family Studies*, 35, 565-589.
- Spenner, K. I., Buchmann, C., & Landerman, L. R. (2005). The black-white achievement gap in the first college year: Evidence from a new longitudinal case study. *Research in Social Stratification and Mobility*, 22, 187-216.
- Tam, T., Yang, M.-L., Chang, L.-Y., and Kuan, P.-Y. (2004). *Family in the Making of Educational Inequality: A Comparative Analysis of Taiwan and the U.S.* Paper presented at the conference on Social Stratification, Mobility, and Exclusion, the Research Committee on Social Stratification and Mobility (RC28) of the International Sociological Association, May 7-9, 2004. Neuchatel, Switzerland.
- Teachman, J. D. (1987). Family background, educational resource, and educational attainment. *American Sociological Review*, 52(4), 548-557.
- Werfhorst, H. G., & Kraaykamp, G. (2001). Four field-related educational resources and their impact on labor, consumption, and sociopolitical orientation. *Sociology of Education*, 74(4), 296-317.
- Wong, R. S. (1998). Multidimensional influences of family environment in education: The case of socialist Czechoslovakia. *Sociology of Education*, 71, 1-22.
- Zhou, X., Moen, P., & Tuma, N. B. (1998). Education stratification in urban China: 1949-94. *Sociology of Education*, 71, 199-222.

## 附錄 1：分段式成長模型 (PGM1 與 PGM2) 的比較與討論

附錄表 1-1 呈現的是以現場使用版資料，加權並以 MLR 估計法對集聚式抽樣的標準誤進行修正後的分析結果。PGM1 及 PGM2 模型用來分析納入遺漏值（模型 a）及刪除遺漏值（模型 b；使用表列刪除法）的資料。

在 PGM1a 模型中，第一階段成長率(S1)在四波的時間分數(time scores)設為[0, 1, 2, 2]，第二階段成長率(S2)的時間分數則設為[0, 0, 1, -.3]，經由這樣的設定，估計所得的截距分數即代表國一時學生的初始數學能力分數，S1 代表的是由國一至高二的直線成長率，而 S2 所代表的是國三至高三的非直線成長率。此模型的整體適配度  $\chi^2 = 12.87(df=1, p<.01)$ ，其它整體適配指標，包括 CFI=.99，TLI=.99，RMSEA=.028，SRMR=.029，此模型能解釋第一波至第四波綜合能力分數的變異量( $R^2$ )分別為.80，.80，.85 及.75，除了  $\chi^2$  值外，其他估計值皆顯示此模型良好的資料適配性。在此模型中所估計的截距與兩段斜率分別為 0，.601 ( $p<.001$ ) 與.261 ( $p<.001$ )，顯示在國一時，學生之數學平均 IRT 分數為 0，國一至高二間以.6 的直線速率成長，國三至高三間所估計的成長率則為.261。截距與第一波階段斜率 S1 的變異量估計值為.8 及.17，皆達到統計顯著性，顯示學生的國一初始能力表現與國一至高二的成長速率有顯著的個別差異，而且初始綜合能力較高的學生，其國一至高二的成長速率也較快（截距與斜率間之共變異數估計值為.18，截距與 S1 間的相關係數  $r=.5$ ）。

而 PGM1a 中第二階段斜率(s2)的平均估計值為.261，其變異量估計值為.113 ( $p=.48$ )，顯示國三至高三的發展曲線整體來說為正向的斜率，且個別學生間的 S2 斜率差異並不顯著。由於 S2 的變異量未達顯著，因此進一步將 S2 的變異量設定為 0，修正所獲得的模型適配度  $\chi^2$  值為 125.67 ( $df=4, p<.01$ )，CFI=.99，TLI=.98，RMSEA=.044，SRMR=.077，AIC=96304.98，BIC=96381.48。當刪除遺漏值後，PGM1b 出現違犯估計的問題（若使用 TEPS 公開版資料，此模型是可估計的，但模型適配度仍較 PGM2 差），因此未於附錄表 1-1 列出。

PGM2a 在 S1 與 S2 的時間負荷值與 PGM1 不同。在此模型中，S1 在前兩波時間點的因素負荷值設為[0, 1]，後兩波則自由估計，但設定此兩波的時間分數相同。因此，S1 代表的是由國一至高二間的非直線成長率；S2 的時間分數則設為[0, 0, 0, 1]，代表高二至高三的直線成長率。此模型的適配度  $\chi^2 = 93.32(df=1, p<.01)$ ，整體適配指標 CFI=.99，

TLI=.95, RMSEA=.077, SRMR=.062, 能解釋第一波至第四波綜合能力分數的變異量( $R^2$ )分別為.87, .72, .93 及.95, 除了  $\chi^2$  的檢定結果外, 其它估計都顯示此模型具有不錯的適配性, 在四波的資料解釋力 ( $R^2$ ) 皆比 PGM1a 要高。詳細的模型估計結果請見附錄表 1-1。在此模型中所估計的截距與兩段斜率分別為 0, .601 ( $p<.01$ ) 與-.208 ( $p<.01$ ), 顯示在國一時, 學生之數學平均 IRT 分數為 0, 國一至高二間平均成長率為 .601, 高二至高三間則為負成長 (平均估計值為-.21), 皆顯著不等於 0。

而由 PGM2a 的變異數估計值看來, S1 及 S2 皆有顯著的學生個別差異, 變異數估計值分別為.118 及.906, 皆達統計顯著。共變異數的估計值則顯示國一初始數學分數與 S1 及 S2 的成長率呈顯著正相關, 也就是國一初始數學能力較好的學生, 其國一至高二的成長率 (S1) 較高 ( $r=.28$ ), 高二至高三的成長率也較高( $r=.20$ )。PGM2a 是納入遺漏值的分析結果, 以完整資料進行分析的結果發現 PGM2b 也有良好的模型適配度。

本研究根據模型應用性、理論以及對實際資料的觀察選擇 PGM2 進行作為進一步分析的模型, 理由羅列於下: 第一、PGM2 所描繪的成長曲線符合我們所觀察的平均數軌跡: 由四波的平均數估計值顯示在高二時數學分數有個轉折點, 國一至高二的數學能力呈正向發展, 但在高二後有下降的傾向, 顯示分段探討高二前及高二後成長率的必要; 若是如 PGM1 模型中將國三至高三間 (第二波至第四波) 的成長率綜合分析, 則可能有高中時期學生數學分數緩步上升成長的錯覺 (例如, PGM1a 的 S2 平均估計值呈現顯著的正值, 這應該是國三/高二的高度正向成長率與高二/高三的負向成長率相互抵銷的結果)。

第二個原因與 PGM1 中的 S2 變異量估計值有關。由於 PGM1 中的 S2 為曲線軌跡(先為正向成長然後轉折向下), 使其變異量較難被估算及理解, 因此, 雖然我們從資料中看到學生在高中時期的數學表現有個別差異, 但在 PGM1a 的估計結果中, S2 並沒有顯著的變異量 (未顯著地不等於 0)。相對地, 由 PGM2 模型中所估計的 S2 (即高二至高三的線性成長率) 較易估算, 較易瞭解, 也較符合我們於資料中所觀察到的個別學生差異; 第三、由 PGM1a 的估計結果, 顯示應進一步將 S2 的變異量設定為 0, 而修正後的模型適配度則 PGM2a 差距不大, 一些模型比較指標例如 AIC, BIC 等則指出 PGM2a 為較好的模型。此外, PGM2 的模型也較穩定, 不像 PGM1 模型較易發生違犯估計 (例如負的變異數估計值) 的問題。

附錄表 1-1 PGM1 與 PGM2 模型納入遺漏值及刪除遺漏值的分析結果比較

	PGM1a (N=15523)	PGM1a 修正模式 (N=15523)	PGM2a (N=15523)	PGM2b (N=2842)
I 截距平均值	0 (.022)	-0.001(.022)	0.001(.022)	0.481(0.03)**
S1 平均值	0.601(0.012)**	0.609(.012)**	0.601(.013)**	0.828(.019)**
S2 平均值	0.261(0.021)**	0.163(0.019)**	-0.208(0.029)**	-0.139(0.026)**
I 截距變異數	0.800(0.032)**	0.838(0.024)**	0.876(0.023)**	0.582(0.03)**
S1 變異數	0.170(0.021)**	0.141(0.013)**	0.118(0.013)**	0.107(0.016)**
S2 變異數	0.113(0.158)	----	0.906(.103)**	0.640(0.072)**
Cov(I, S1)	0.186(0.027)**	0.139(0.018)**	0.091(0.016)**	0.046(0.015)**
Cov(I, S2)	-0.183(0.019)**	----	0.175(0.026)**	0.137(0.02)**
Cov(S1, S2)	-0.096(0.019)**	----	-0.023(0.022)	0.04(0.017)*
殘差變異量(Residual variances)				
Time1	0.202(.028)**	0.169(.02)**	0.133(.02)**	0.152(.031)**
Time2	0.345(.017)**	0.398(0.017)**	0.451(0.02)**	0.344(.018)**
Time3	0.289(.198)	0.248(0.026)**	0.155(0.045)**	0.289(.032)**
Time4	0.805(.087)**	0.968(0.049)**	0.155(0.045)**	0.289(.032)**
模型適配度				
$\chi^2$ (df)	12.87(1)	125.67(4)	93.32(1)	11.80(1)
CFI	1.0	.99	.99	1.0
TLI	.99	.98	.95	.98
RMSEA	.028	.044	.077	.062
SRMR	.029	.077	.062	.025
AIC	96129.30	96304.98	96282.406	28883.443
BIC	96228.75	96381.48	96381.857	28960.822
SBIC	96187.44	96349.70	96340.544	28919.517

註：\* p<.05; \*\* p<.01。 <sup>1</sup> 將 S2 的變異數設定為 0。CFI: Comparative Fit Index; TLI:

Tucker-Lewis index; RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation; SRMR:

Standardized Root-mean-square Residual; AIC: Akaike Information Criterion; BIC: Bayesian

Information Criterion; SBIC: Sample-Size Adjusted Bayesian Information Criterion.

國家教育研究院籌備處《研習資訊》雙月刊電子期刊

第 26 卷第六期專論：【學生學科能力品管機制】

## 臺灣學生在 TEPS 的數學表現及其啟示

游錦雲（臺北市立教育大學心理與諮商學系助理教授）

陳敏瑜（臺北市立教育大學教育學系）

曾秋華（臺北市立教育大學教育學系）

李慧純（臺北市立教育大學心理與諮商學系）



## 前 言

我國以往對課程總綱及各學科領域綱要之擬訂，較缺乏長期系統性的規劃及實徵研究的佐證，故遭受挑戰或質疑時，常無法提出具有說服力的理由，因而埋下課綱推動與實施的阻礙。本研究的主要動機是希望透過對國內現有資料庫—台灣教育長期追蹤資料庫 (Taiwan Education Panel Survey, 以下簡稱 TEPS) 的試題、測驗及相關資訊進行分析，以檢視課程指標與學生學習表現，並為教學或課程課綱的設計提供實徵研究基礎。

### 壹、介紹 TEPS 資料庫

TEPS 是由中央研究院社會學研究所與歐美研究所、教育部及國科會共同規劃的全國性調查計畫，本調查研究有五項特色：1.以問卷調查方法收集資料，焦點放在學校及家庭學習環境（制度及社會面向）對學生的影響上。2.為研究者提供多面向、長期追蹤的資料。3.資料範圍包含學生個人、班級和學校等多層次。4.本調查對兩個年級的學生收集的資料，可以讓未來的分析有準實驗設計的可能性。5.本資料庫在第一梯次的資料收集和整理完成後，隨即會對外公開，成為學界和政策制訂部門的共同資產（中研院，2008）。

資料之蒐集始於 2001 分別蒐集國中及高中/高職兩個樣本，並於之後每隔兩年進行追蹤，共進行六學期四波的資料蒐集，資料年份與主題列於表 1

表 1 TEPS 資料庫的資料年份與主題

年份 資料庫名稱	2001 年上學期	2003 上學期	2005 上學期	2007 下學期
TEPS	第一波	第二波	第三波	第四波
	國中	國中		
	高中高職五專	高中高職五專	高中高職五專	高中高職五專
	分析能力（綜合分析，一般分析，數學分析）	分析能力（綜合分析，一般分析，數學分析）	分析能力（綜合分析，一般分析，數學分析）	分析能力（綜合分析，一般分析，數學分析）

其中，分析能力測驗是 TEPS 研究群花費許多心血自編而成，也大規模施測獲得具代表性的學生能力表現分數，因此相當具有研究價值。綜合分析能力測驗是 TEPS 資料庫的特點之一，以第一波試卷為例，測量題材包括一般分析、科學、數學、語文等領域。除了綜合分析能力分數（即這些分領域分數的總分）外，TEPS 也釋出一般分析能力及數學分析能力分數以供分析，其中，一般分析能力測量包含分析、生活應用、創造力等三方面的能力（楊孟麗、譚康榮、黃敏雄，2003）。TEPS 研究群更進而使用項目反應理論（Item Response Theory, 簡稱 IRT）技術分析這些測驗並釋出 IRT 分數，使得我們能夠比較同一受試對象在不同時間點的成績，據以瞭解學生學習能力的發展與趨勢。不過，除了分析能力測驗外，TEPS 也測量國高中學生在認知能力、心理健康與行為等方面的變項及蒐集其所處之各種環境資料（例如家庭、班級、學校氣氛及資源等）。

## 貳、TEPS 相關研究發現

自從 TEPS 開放公開下載及申請使用後，愈來愈多研究者及學生使用 TEPS 來進行學術論文與碩博士論文的撰寫，其中，探討學生學習能力表現的文獻佔較多數。截至 2009 年 4 月為止，我們收集到與分析能力表現相關的 TEPS 文獻已有 36 篇，其中學術論文 15 篇，博士論文 3 篇，碩士論文 18 篇。在這些文獻中，許多都以 TEPS 的能力測驗作為依變項，進而探討影響學生能力表現的因素，這些因素主要可分成個人、家庭資源和學校等層面的變項。本研究初步探討的變項包含個人背景、家庭資源、教育期望及學生學習態度等，以下整理與歸納這些變項與學習表現關聯之理論背景與研究結果。

### 一、學生個人背景與家庭社經地位對其學業成就的影響

#### （一）性別

有關性別與教育成就的關連性，許多研究（郭淑娟，2007；陳怡靖，2004；陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志，2006；曾天韻，2004）運用 TEPS 資料進行分析都顯示，女生的教育成就低於男生，女生的學業成就表現也略差於男生，教育成就中反映出性別差異，學校其實存在性別差異的鴻溝，女生在教育取得過程中是處於劣勢。

然而，劉正（2006）針對 TEPS 第一波國一樣本進行分析，結果發現男生的數學分

析能力較佳，但在綜合分析能力方面則與女生差別不大。此外，謝亞恆（2004）以 TEPS 資料庫第一波國中學生為分析對象，都發現男女生在學業成就上的表現均無顯著差異。由以上研究發現，學生學業成就似有性別差異，但差距應不大，而且男女生在不同學科表現上各有不同。

## （二）族群

有關 TEPS 研究方面，學生學業成就也存在著族群的差異性，以臺灣主要族群來分類，研究顯示閩南人、客家人、外省人和原住民的學業成就不同，所提供給子女的教育資源也不同，其中原住民族群的教育年限最低，原住民子女的學業成就也長期處在劣勢地位（陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志，2006），原住民的教育劣勢主要是因為文化不利與低家庭社經背景所致（林俊瑩，2007）等。

而林俊瑩（2007）分析 TEPS 第一波綜合分析能力的答對題數，發現在控制其它學生及學校層級的變項後，閩南人的綜合能力表現顯著高於客家人及原住民，一般分析能力的分析也有類似的發現，無論控制學校或其它變項與否，閩南人的表現都較客家人及原住民好；在數學分析能力上，此研究則發現閩南人顯著高於原住民，閩南人的數學能力成績表現也有高於外省人的情形，但在控制學生學習態度後，閩南人與外省人間之能力表現則無顯著差異。

## （三）家庭社經地位

測量家庭社會經濟地位的方式，大多是指父母教育程度、職業或所得指標（馬信行，1990），許多研究都顯示，社經地位與教育取得或成就具有正相關，來自高社經地位的學生，會有較佳的學習表現（林亮雯，2004；曾天韻，2004；謝孟穎，2003；謝亞恆，2008；李敦仁、余民寧，2005；Coleman, 1988）。

林俊瑩（2007）分析 TEPS 資料，發現家庭社經地位對學生學業成就有直接正向的影響，家庭社經地位高的學生在教育取得過程中，佔有優勢。劉正（2006）比較家庭總收入、父親職業及家長最高教育程度等變項對學習成績的影響，結果發現收入中等的家庭，其子女的學習表現最好，收入偏低或高者間則未見顯著影響；另外，父親未曾工作者，其子女的成績最差，教師子女的成績表現則最為優越；父母的教育程度愈高，則其

子女之學習成績愈好。陳孟聰（2008）以 TEPS 第二波高中職為對象，進行「家庭相關因素對中產階級高中生能力表現的影響」的研究，結果發現在家庭背景因素中，父親教育程度能有效預測其子女的能力表現，中產階級高中生的能力表現與父親教育程度有關，父親教育程度為研究所者，其能力表現明顯高於父親教育程度為大學、專技、高中職者。Kuan 與 Yang（2004）探討家庭背景對個人學習成就的影響，也發現：當家庭月收入越高，或家長教育程度越高，學生學習成就也越好，這兩個家庭背景因素對學生學習成就的預測結果基本上是相似的。

這些研究結果顯示出教育階級化的事實。家庭社經背景越高者，能提供給子女越豐富的家庭物質資源（教育支出與各種閱讀材料）、時間資源（接受家人指導功課的時間、參加才藝與補習的時間）、空間資源（提供子女專用書桌及房間）與價值資源（子女教育期望），都會正向影響學生的學業成就表現（謝孟穎，2003；林亮雯，2004）。

此外，家庭社經背景越高，父母也越關心子女的學習，對子女的教育期望越高，參與學校活動越積極，子女出現負面文化行爲的機會和頻率會越少，也有助於子女的學習成就（林俊瑩，2007；郭淑娟，2007；蔡淑芳，2007）。由上述的討論，可看出家庭社經背景不僅對學生學業成就有直接影響，另外，也透過家長教育期望、家庭資源等變項間接影響學習成效。

## 二、家庭因素與學業成就的關聯

家庭教育資源的包含甚廣，本研究延續林俊瑩（2007）、李敦仁、余民寧（2005）與林俊瑩、黃毅志（2008）等人在 TEPS 資料上的研究，將家庭教育資源涵蓋家庭財務資本、文化資本及社會資本等面向。家庭「財務資本」主要反映在父母親的財富和收入方面，透過財務資本，可以為子女提供較佳的學習環境以利學習。財務資本的測量包括有形物質資源和無形物質資源：有形物質資源除了以家庭收入為直接測量指標，也可用家庭讀書環境的布置，如專用書桌、書房、課外讀物、電腦、字典、百科全書等教育設施為財務資本的間接測量（陳建志，1998；Roscigno & Ainsworth-Darnell, 1999）；無形的物質資源是指父母花錢投資在子女身上的補習費用，包括上安親班、補習班、才藝班、請家教及課後輔導，都可做為財務資本的測量指標（陳順利，2001；楊肅棟，2001；孫清山、黃毅志，1996；黃毅志，1996；陳怡靖、鄭耀男，2000）。本研究為避免「財務資

本」和「父母社經地位」測量指標重疊，因此將「家庭收入」做為父母社經地位的測量指標，而把「有形物質的間接測量指標」和「無形物質資源」做為財務資本的測量指標。

在林俊瑩、黃毅志（2008）的研究中，將文化資本，社會資本，財務資本視為家庭教育資源的面向，結果發現家庭教育資源對學習成績之影響為正向顯著的，家庭社經地位越高，所提供之家庭教育資源越豐富，越有利於學生的學業成就。

在補習對學業表現的影響方面，劉正（2006）發現補習時間對學習成績的確有幫助。每週補習一小時者，其綜合分析能力成績較未參加補習者高出約.063 分，數學能力則高出.067 分。而補習時間平方項的參數估計值為負值，達統計顯著水準，顯示補習時間若是過長，對學習成績的效果反而會打折扣。江芳盛（2006）分析 TEPS 第一波綜合分析能力，發現父母教育程度愈高，其子女補習之時數也愈多，最多是落在「專科、技術學院或科技大學」這一層級，父母親教育程度為一般大學和研究所時，補習時數反而有下降之趨勢。在控制家庭社經、城鄉差距、族群後，補習時數對學習表現的預測力仍達顯著。沈君翰（2007）研究則發現校外補習與校內課輔都能明顯提升學習成就，但兩者之間無顯著差異。校外補習時間越長學習成就越佳，但有邊際效用遞減的現象，課輔時間過短，對學習成就有負面影響。一年內的補習或課輔效用依然顯著，但補習的影響力下降較大。

文化資本概念是指人們對於上層階級文化所能掌握的程度，可以表現在物質層面，也可以表現在非物質層面。國內學者針對文化資本與學業成就之間的關係進行研究，結果證實文化資本對學業成就有正面影響，文化資本越高，越有利於提升子女學業成就（王麗雲、游錦雲，2005）。

關於「社會資本」，依據 Coleman（1988）的看法，社會資本是指能做為個人資本財的社會結構資源，與其他資本一樣具有生產性，能幫助行動者實現目標。就教育而言，父母與子女的親密互動，對子女教育與學習之關注、支持教導，可視為「家庭內的社會資本」。其他如父母的社會網絡，如與鄰居相處、與子女老師聯絡，與子女朋友及他們家長認識等，則歸屬於「家庭外的社會資本」。

### 三、教育期望、學習態度與學業成就之關聯

## （一）家長與學生教育期望

教育期望主要反應人們對教育內在價值與外在效用的認知（謝小苓，1998）。劉正（2006）分析 TEPS 中的國一樣本，將教育期望分為家長教育期待和自我教育期待兩類，發現有升學至大專程度的自我期待或父母期待者，其學習表現都較好。楊孟麗（2005）分析 TEPS 第一波高中職樣本，發現學生自我教育期望對心理健康有直接與間接的負面影響，且此影響較家長期望來得大。郭智晉（2008）、謝孟穎（2003）研究發現父母教育期待，父母教育期望越高，會提高學生教育期待和成就動機，學業成績也會越佳。

## （二）學習態度

從學習的角度來看，學習態度是一種持久性的學習傾向，包括學生在學習活動過程中對學校、教師、同儕、課程安排、設備環境等，所抱持的一種心理傾向（李秀華，2005）。學習態度對學生學業成就有顯著影響，學生出席率狀況越差，學習態度越差，準備功課時間越少，越不認真，學生學業成就也會越差；而家庭教育資源、學校教育資源越豐富，學生的學習價值越正面，學習興趣越高，讀書時間越長，則有助於學業成就表現的提升（郭智晉，2008）。

林俊瑩、黃毅志（2008）分析 TEPS 公開版的國一學生資料，將家長問卷中評量子女的「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交的東西」、「從小在學習上碰到困難時，他都會設法搞懂」視為學習態度中的三個指標，分析其對一般分析及數學分析能力分數的影響力。結果發現學習態度對能力成績有直接正向的影響。而王正婷（2007）中所定義的學習態度則是由英文及數學科任老師所填答關於學生「是否常主動發問或回答問題」等五個題項來代表，學業成就也由英文及數學老師所評量的學生成績來代表，結果發現擁有較積極學習態度的學生，其學業成就較好。謝亞恆（2008）利用 TEPS 資料庫對影響國中生學業成就成長量之相關因素進行探討，也發現學習態度和教育期待對學業成長量有直接正向的影響，學生自我教育期望越高，學生學習態度越認真積極，學生在國中教育階段的學業成長量越高。

歸納上述諸多討論，可以發現學業成就的定義相當多，主要是以綜合分析能力、一般分析能力、數學或數字型分析能力之答題數、能力估算值為測量標準，其中分析數學能力的研究有王正婷（2007）、李敦仁、余民寧（2005）、林俊瑩（2007）、林詩琪（2006）、

林俊瑩、黃毅志(2008)、黃敏雄(2007, 2008)、劉正(2006)及謝亞恆(2008)。此外，與學生學業成就相關的因素非常多，但許多研究發現並未獲得一致的結論。而在使用 TEPS 所做的研究中，除了林詩琪(2006)、郭淑娟(2007)、黃敏雄(2007, 2008)、蔡淑芳(2007)、謝亞恆(2008)、蘇曉蓉(2008)及 Tam、Yang、Chang 與 Kuan(2004)取第一波、第二波學生以及家長問卷資料，進行縱貫性研究外，其餘研究者多以單獨一波的資料分析為主，較少從事跨波的比較，而同時使用三或四波資料進行的研究就更少了。

### 參、TEPS 數學試題與九年一貫課程指標及學生學習表現

本研究欲分析的資料及研究問題主要可區分為兩部分，第一部份在於數學試題的分析，主要利用內容及試題分析的方法，依據能力指標與內容領域將 TEPS 試題進行分類，並比較學生在各試題或領域之表現。第二部份則著重學生整體數學測驗成績的檢視，瞭解學生在 7 年間的數學能力之發展軌跡，並探討可解釋這軌跡及學生間個別差異的因素與變項。本研究主要發現如下：

#### 一、TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域

- (一) 研究發現每一題 TEPS 數學試題，都可有九年一貫能力指標與之對應，此外，TEPS 試題在九年一貫第四階段能力指標所佔的比例平均達四成以上。
- (二) 在四大內容領域中，以數與量之題型在題目的分配上占最多達 39.3%，其次是幾何占 30.4%，第三是代數的題目占 25%，最少的是資料的題目只有 7.1%。而第一波的題目中，仍然以數與量的題目占最多數達 40.54%，其次則為代數的題目 32.43%，第三為幾何的題目 24.32%，最後仍為資料的題目占 5.41%。
- (三) 由 TEPS 數學試題在各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安排，因此，學生在 TEPS 測驗的能力表現，應也可反映出當時學生在數學課程上的學習表現。
- (四) 根據本研究發現 83 年版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數之比例以第一冊所占課程比例最高達 58%，及 TEPS 試題主要分布在第一冊達 40.7%，從第一波的測驗對象國一學生來看，TEPS 試題剛好著重在第一冊的課程範圍，試題涵蓋數

最多的也是第一冊，剛好可以測到學生的課程學習表現。

## 二、從 TEPS 試題探討學生的課程學習表現

- (一) 學生在內容領域「數與量」與「幾何」的試題表現較差，兩者平均答對率均未達五成，在「資料」的試題表現最好，平均答對率為 83.3%。可能原因有二：1.在「數與量」相關試題中混合較高年級的題目，「幾何」領域試題幾乎全部屬於 8 年級試題，因而降低了學生成績表現；2.各內容領域的題數不一，如「資料」領域僅兩題，且偏簡單的生活統計與簡單機率試題，相較於其他內容領域易有好表現。
- (二) 從研究結果可發現符合國一課程範圍內的試題學生表現較佳。但值得注意的是 w1-1-25、w1-2-08、w1-2-02、w1-2-05 雖非屬 7 年級之試題，但亦有一半以上的答對率。
- (三) 在「數與量」內容領域中，學生對數列規則性的判斷較不敏感。這些在九年一貫課程是編列在 8 年級的課程中，但是 83 年版數學課程內容是被安排在第六冊的「1-1 等差數列」單元，雖然當時所測的學生在小學五六年級有教過簡單的數列課程，但顯然在第一波學生的表現並不理想。
- (四) 在「幾何」內容領域中，國一學生在計算圖形面積的表現較佳，而對圖形的對稱和三角形的基本幾何性質之應用概念較弱。國小的幾何概念主要以能認識簡單平面與立體形體的幾何性質，並理解其面積或體積之計算。國一重點在坐標、數線的內容。因此，此階段的學生尚未學習到三角形的基本幾何性質及圖形對稱的概念，如內錯角、同位角、同側內角或對稱軸、對稱點，因而表現較差。

## 三、學生的數學分析能力發展軌跡

本研究使用分段式潛在成長模式 (piecewise latent growth curve models) 來檢視學生的數學分析能力表現與發展，並將能力的發展分成兩波段來看，第一波段代表的是由國一至高二的成長曲線：呈現國一至國三穩定上升，而國三至高二間的數學能力呈現快速成長的曲線。第二波段則代表的是高二至高三的成长直線，有平均下滑的情況。分析結果顯示國一數學表現無論是與第一波段及第二波段的成長率都有正相關，也就是國一數學表現較好的學生，其在國中時期或高中時期之數學能力成長率也都較高。此外，學生

在數學能力的表現及兩波段的成長率上都有顯著的個別差異。

#### 四、影響學生於國中高中能力表現與成長的因素

- (一) 個人及家庭因素方面，女學生的數學能力表現上較男學生處於劣勢，閩南人較原住民與客家人佔優勢，而家庭社經或家庭資源較佳的學生，在數學能力表現上也較佔優勢。此結果與林俊瑩（2007）、林俊瑩、黃毅志（2008）、劉正（2006）的研究結果相呼應。而本研究更進一步發現在能力發展上，女生國中時期的數學能力發展率低於男生，但高二至高三的數學能力發展率卻較男生高，也就是這個時期的女生，數學能力的滑落程度不若男生嚴重。不同族群間的數學能力發展呈現顯著的不同，其中，原住民與閩南人的數學能力發展差異最大。此外，父親教育程度對國中數學能力發展有顯著影響，但是家庭社經及國中時期的家庭資源對高中時期數學能力發展的預測力則不高。
- (二) 家長教育期望、學生自我的教育與能力期望對國中數學能力表現，都有正向顯著影響。劉正（2006）分析 TEPS 中的國一樣本同樣發現，學生自我期待或父母期待較高者，其學習表現都較好。除此之外，本研究也發現家長教育期待對國中與高中時期的能力發展都有正向顯著影響。值得注意的，學生能力期望（而非教育期望）對高中時期數學能力發展有顯著直接的影響，也就是學生越相信自己可以念到較高的教育程度，在高中時期的數學能力發展會越好。
- (三) 教師及家長評量的學生學習態度會影響國中數學表現，此結果與王正婷（2007）、林俊瑩、黃毅志（2008）的研究結果相呼應，國中教師及家長評量學習態度越積極的學生，學業成就越好。此外，謝亞恆（2008）利用 TEPS 資料庫對影響國中生學業成長量之相關因素進行探討，發現學習態度對學習成長量有直接正向的影響，而本研究進一步針對高中時期的數學能力發展進行分析，發現教師評量學習態度較好的學生，高中時期的數學能力發展會越好。

### 肆、對我國教學及課綱的啟示

#### 一、對能力指標的建議

數與量的能力指標「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」與代數的能力指標

「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」，兩者概念相近，雖然 A-4-02 是代數課程的前導概念，建議編寫時能明確和數與量的內容有所區辨。

## 二、對課程安排的建議

根據 TEPS 數學測驗的學生能力表現，首先，數與量的學習是整個國中數學的基礎，也是學習的第一個重點。對數與量有充分的瞭解與掌握之後，才可以進一步的學習其它的學習領域（代數、幾何、統計與機率）（教育部，2007）。在此內容領域的學習中，由前述研究結果可得知學生在數列的課程學習情況可能較弱，而九年一貫能力指標在第三階段小五小六課程未列入簡單的數列課程，而是將此課程全部安排在國二 8 年級數學課程中。根據課程螺旋加深的安排原則，建議將來是否再度安排簡單數列課程於小學階段，到國中再加深加廣「等差數列及等比數列」的課程是值得考量的。

其次，TEPS 數學測驗在「幾何」領域雖未包含 7 年級的試題，但從本研究試題分析結果可知學生對圖形的對稱概念較弱，對三角形的基本幾何性質之應用可能還不是很理解，參考各國數學課程比較，在方位辨識上，新加坡於 5 年級教導羅盤上的八個方向，9 年級教導方位（bearings）；台灣只在 7 年級運用直角坐標系來標定位置。新加坡在 6 年級已學習基本展開圖，台灣則在 8 年級才學習。對於外角一詞，新加坡於 5 年級先說明三角形外角，8 年級說明多邊形外角和；台灣則於 8 年級說明多邊形外角和定理時提及外角一詞。在「對稱」上，新加坡於 8 年級提及旋轉對稱；台灣則無（陳宜良，2005）。或許國內在此概念的安排上，可以再進行單元切割與加深以提升學生在此方面的表現。

另，由於受試學生在小學階段已經學過簡單的統計與機率，這兩題的命題內容也是屬於簡單的統計與機率，所以學生表現不錯，但是 97 年版九年一貫小學階段能力指標已經將簡單機率拿掉，而是全安排在九年級。若相較於加州的數學課程，加州綱要敘述性統計在七年級已完成，八年級之後將排列組合、機率安排在代數一、二，另外亦安排機率與統計 I、II，而機率與統計 II 的深度超過我國高中所學範圍。我們在此課程的進度稍嫌落後，且似乎不夠重視。在「機率與抽樣的意義」這個部份，台灣綱要以簡單扼要的幾句話來表達，而大陸課程標準從第一學段（1 至 3 年級）到第三學段（7 至 9 年級），由淺漸深地加以描述，由此可見大陸課程標準對此能力指標似乎較為重視（陳宜良，2005）。考量生活統計與簡單機率的課程都是生活中較常使用到的數學知能，或許可以

提前並增加此領域的課程比例。

### 三、提早注意男女學生或弱勢族群在數學能力表現的差異，避免差異逐漸擴大

女生無論是在國一的數學表現、高二的數學能力表現、以及國一至高二之數學能力成長率上，都較男生為低。原住民及客家人在數學能力表現及發展上也較閩南人居於劣勢。於家庭社經與家庭資源的變項分析上，也顯示國中與高中都仍存在教育階層化的現象，家庭社經或家庭資源較佳的學生，無論是在數學能力表現及能力發展上都具有優勢，且此差異有由國中至高中時期漸趨擴大的情形（國一數學表現較好的學生，於之後的數學能力發展也愈快，顯示數學能力上的差異只會愈來愈大）。因此，如何在國中時期或更早時，能夠針對弱勢學生提供學習上的資源或協助是相當重要的。

### 四、重視家長對子女的教育期望、提升學生的教育與能力期望

家長的教育期望無論對國一或高二的數學能力表現，還是國中與高中的能力發展都有顯著影響力。而且，在加入學生自我教育及能力期望後，家長教育期望仍對學生能力表現及發展有直接且獨立的影響力，這結果顯示家長教育期望對其子女學習表現及能力發展的重要性。國中學生自我的教育與能力期望也相當重要，能顯著影響學生國一及高二數學表現，對國中時期的數學能力成長率，則在加入學習態度後，轉為不顯著。值得注意的是，高中時期學生的能力期望（而非學生教育期望）對高二的數學能力表現及高中時期的數學能力成長率皆有顯著影響力，這裡的結果顯示或許升至高中後，學生能力期望開始有別於學生教育期望，對自己能力、升學的信心開始對學生的能力表現與發展有更加重要的影響與作用。

雖然 TEPS 問卷題目中，並無與學科自信心直接相關的題目，不過由學生能力期望的分析中，或許可一窺學生自信心對其學業表現之重要性。林煥祥等人（2008）分析我國 15 歲學生在 PISA2006 年的資料，發現學生對科學科目的信心（科學自我概念）能夠預測科學素養成績，但也發現與國際學生相比，台灣學生在各學科的信心或興趣評量值皆有偏低的現象，因此如何提昇學生在學習及升學上的自信心，也是教師及研究者在教材設計與教學時所應密切關注的課題。

## 五、培養學生良好的學習態度

本研究顯示國中時期的教師與家長評量的學生學習態度對學生國一數學表現與國中時期成長率皆有顯著影響，且能單獨解釋相當多的國一數學表現及國中成長率變異量（17%及12%）。由家長評量子女學習態度的相關研究結果來看，學生若從小養成自動複習課業、不抱佛腳，主動學習新事物，且設法尋求解答等良好習慣的話，均能在日後國高中之數學能力表現及發展上擁有優勢。

與家長評量子女學習態度相較之下，數學教師評量的學習態度預測力更高。高中數學教師評量之學習態度對高中數學能力表現及能力發展均有顯著影響。此結果顯示學生若能在班級中主動發問或回答問題，認真寫作業、用功且跟得上進度的話，其數學能力表現及發展都會是相當良好的。

### 誌 謝

本研究使用的是 TEPS 數學試題與測驗分數資料，授權碼為 TEPS2A002098。謝謝 TEPS 資料庫主持人張荳雲教授與協同主持人楊孟麗教授在 TEPS 試題分析上所給予的協助與建議。本文是從國家教育研究院籌備處所主辦的「中小學課程發展之相關基礎性研究」2009 年成果討論會中發表之「台灣高中國中學生綜合能力表現之分析與運用(TEPS)」的部份分析成果整理撰寫而成。

### 參考書目

- 中研院（2008）。學術調查研究資料庫：臺灣教育長期追蹤資料庫（TEPS）使用手冊。2008 年 11 月 24 日，取自 <http://www.teps.sinica.edu.tw>
- 王正婷（2007）。國中生英語科及數學科學習態度、父母教養方式與其學業成就之關係：以 TEPS 資料庫資料為例。中華教育學報，14，55-76。
- 王麗雲、游錦雲（2005）。學童社經背景與暑期經驗對暑期學習成就進展影響之研究。教育研究集刊，51(4)，1-41。
- 江芳盛（2006）。國中學生課業補習效果之探討。台北市立教育大學學報，37(1)，131-148。
- 李秀華（2005）。國小書法欣賞教學對學生書法學習態度的影響。師大學報：人文與社會

類，50(2)，69-88。

- 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。
- 沈君翰(2007)。城鄉地區高中生補習與學習成就之研究。國立政治大學教育研究所碩士論文。
- 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。
- 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。高雄師範大學教育學系博士論文。
- 林俊瑩、黃毅志(2008)。影響台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。
- 林詩琪(2006)。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。
- 林煥祥、劉聖忠、林素微、李暉(2008)。台灣參加 PISA2006 成果報告。參見網址 [http://www.sec.ntnu.edu.tw/PISA/PISA2006/Downloads/PISA\\_report \[1\]...pdf](http://www.sec.ntnu.edu.tw/PISA/PISA2006/Downloads/PISA_report [1]...pdf)
- 孫清山、黃毅志(1996)。補習教育、文化資本與教育取得。台灣社會學刊，19，95-139。
- 馬信行(1990)。一九九〇年臺灣人口普查中教育資料之分析與詮釋。國科會人文與社會科學發展處編：國科會教育學門研究計畫成果發表論文彙編。
- 教育部(2007)。97年國民中小學九年一貫課程綱要。摘自網址 [http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site\\_content\\_sn=15326](http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326)
- 郭淑娟(2007)。台灣國中生補習與學習成就之研究。南華大學教育社會學研究所碩士論文。
- 郭智晉(2008)。影響高中學生學習態度與能力表現相關因素之關係研究-以 2005TEPS 資料庫為例。國立臺東大學教育學系(所)碩士論文。
- 陳孟聰(2008)。中產階級高中生能力表現的家庭相關因素：以 TEPS 資料庫為例。國立臺灣師範大學教育學系碩士論文。
- 陳怡靖(2004)。台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學系博士論文。

- 陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志 (2006)。臺灣地區高中多元入學與教育機會的關連性之實徵研究。教育與心理研究，29 (3)，433-459。
- 陳怡靖、鄭耀男 (2000)。臺灣地區教育階層化之變遷--檢證社會資本論、文化資本論及財務資本論在臺灣的適用性。國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學，10 (3)，416-434。
- 陳建志 (1998)。族群與家庭背景對學業成績影響模式-以台東縣原漢學童做比較教育與心理研究，21，85-106。
- 陳順利 (2001)。原、漢青少年飲酒行為與學業成就之追蹤調查-以台東縣關山地區為例。教育與心理研究，24，67-98。
- 陳宜良 (2005)。《中小學數學科課程綱要評估與發展研究》報告書。研究主持人：陳宜良；研究員：單維彰、洪萬生、袁媛；研究助理：魏士傑、舒宇宸、姜志遠、翁婉珣、黃子倩、洪雅齡。參考網址 [http://libai.math.ncu.edu.tw/~shann/article/report\\_full.doc](http://libai.math.ncu.edu.tw/~shann/article/report_full.doc)
- 曾天韻 (2004)。臺灣地區出身背景對大學及研究所入學機會之影響。教育與心理研究，27 (2)，255-281。
- 黃敏雄 (2007)。班級內與班級間數學表現差異：跨國與跨年級比較。台灣社會學，14，155-189。
- 黃敏雄 (2008)。班級同質程度、家庭背景及數學表現：運用雙重差分法的跨國分析。台灣社會學刊，40，1-44。
- 黃毅志 (1996)。台灣地區民眾地位取得之因果機制：共變結構分析。東吳社會學報，5，213-248。
- 楊孟麗 (2005)。教育成就的價值與青少年心理健康。中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 楊孟麗、譚康榮、黃敏雄 (2003)。台灣教育長期追蹤資料庫：心理計量報告：TEPS2001分析能力測驗【第一版】。中央研究院調查研究中心【管理、釋出單位】。
- 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。
- 劉正 (2006)。補習在臺灣的變遷、效能與階層化。教育研究集刊，52 (4)，1-33。
- 蔡淑芳 (2007)。國中學生父母期望、自我期望與學習成就關係之追蹤研究。銘傳大學教育研究所碩士在職專班碩士論文。

- 謝小苓 (1998)。性別與教育期望。婦女與兩性學刊，9，205-231。
- 謝亞恆 (2004)。族群、家庭背景與國中學業成就之研究。南華大學教育社會學研究所碩士論文。
- 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。高雄師範大學教育學系博士論文。
- 謝孟穎 (2003)。家長社經背景與學生學業成就關聯性之研究。教育研究集刊，49(2)，255-287。
- 蘇曉蓉 (2008)。臺灣公私立國民中學經營特性對學生成就的影響：政治與市場邏輯的檢證。國立臺灣師範大學教育政策與行政研究所碩士論文。
- Coleman, J. S. (1988). *Equality of educational opportunity* (reprint edition). New Hampshire : Ayer Company.
- 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 Mobility (RC28) of the International Sociological Association, May 7-9, 2004. Neuchatel, Switzerland.
- Roscigno, V. J. & Ainsworth-Darnell, J. W. (1999). Race, cultural capital, and educational resources: persistent inequalities and achievement returns. *Sociology of Education*, 72, 158-178.
- Tam, T., Yang, M.-L., Chang, L.-Y., and Kuan, P.-Y. (2004). *Family in the Making of Educational Inequality: A Comparative Analysis of Taiwan and the U.S.* Paper presented at the conference on Social Stratification, Mobility, and Exclusion, the Research Committee on Social Stratification and Mobility (RC28) of the International Sociological Association, May 7-9, 2004. Neuchatel, Switzerland.

# 「中小學課程發展之相關基礎性研究」

## 區塊研究一整合型研究（二）

子計畫六：臺灣高中國中學生綜合能力表現之分析與運用  
（TEPS）

由 TEPS 數學試題與測驗來檢視九年一貫課程指標與學生學習  
表現

- 一、TEPS 數學試題對應九年一貫能力指標與數學課程之分析研究
- 二、檢視影響學生數學能力表現的個人、家庭及學校因素
- 三、高中入學制度變革前後學生學習之比較分析

游錦雲（臺北市立教育大學心理與諮商學系助理教授）

陳敏瑜（臺北市立教育大學教育學系）

曾秋華（臺北市立教育大學教育學系）

李慧純（臺北市立教育大學心理與諮商學系）

張真嘉（臺北市立教育大學心理與諮商學系）



# TEPS 數學試題對應數學課程與九年一貫能力指標之分析研究

## 壹、緒論

我國以往對課程總綱及各學科領域綱要之擬訂，較缺乏長期系統性的規劃及實徵研究的佐證，故遭受挑戰或質疑時，常無法提出具有說服力的理由，因而埋下課綱推動與實施的阻礙。本研究的主要動機便是希望透過對國內現有資料庫—台灣教育長期追蹤資料庫 (Taiwan Education Panel Survey, 以下簡稱 TEPS) 的試題、測驗及相關資訊進行分析，以檢視課程指標與學生學習表現，並為教學或課程課綱的設計提供實徵研究基礎。TEPS 是由中央研究院社會學研究所與歐美研究所、教育部及國科會共同規劃的全國性調查計畫，由 2001 年開始針對我國國中生及高中/高職、五專學生進行調查，其中，分析能力測驗是 TEPS 研究群花費許多心血自編而成，也大規模施測獲得具代表性的學生能力表現分數，因此相當具有研究價值。

我國曾於民國82、83年陸續修訂國小、國中數學課程標準，復於85、86學年度分別實施國小、國中數學新課程，而九年一貫的數學課程則於90學年度國小一年級開始實施，再於91學年度自一、二、四、七年級開始全面實施。因此，參加2001年TEPS第一波測驗的國一學生，所使用的數學教科書，是以民國83年的課程綱要為主。雖然TEPS的施測對象並非接受九年一貫課程的學生，且TEPS試題在設計過程和原則並非依據課程或課綱而來，不過，TEPS訴求試題內容必須測量學生解決問題的能力，而非一般的學科成就測驗。此原則恰與九年一貫的精神相符：讓學生運用課堂上所學到的數學概念與演算能力來解決真實生活面臨的問題，以培養學生帶著走的能力。因此，本研究依據九年一貫能力指標將TEPS試題分類，瞭解TEPS數學試題與九年一貫的能力指標相對應契合之程度，藉由試題所反應出之能力表現，找出學生表現的弱項部分，進一步提供對九年一貫課綱及能力指標的建議，此為本研究目的之一。

本研究為符應目前九年一貫課程綱要改版的時效性，故以最新版本-民國100年即將實施的97年5月修訂版之九年一貫課程綱要為分析標準。我們也計畫與83年課綱版本對照，回歸TEPS數學試題所測到的課程涵蓋範圍，進而瞭解TEPS的數學試題是否反映當時學生所學的課程內容，以及試題是否切合當時課程內容所欲達到的教學目標。我們並將依據內容領域(數與量、代數、幾何、資料)，以及認知領域(知道事實及過程、使用概念、解例行性問題、推理)來劃分TEPS試題、探究TEPS試題在各內容領域與認知領域的比例，並瞭解學生在這些內容領域與認知領域的表現如何，此為研究目的二。

本研究具體的研究目的包括有：

1. 檢視 TEPS 數學試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域。
2. 比較國一學生在各能力指標與分領域的試題表現。
3. 檢視 TEPS 數學試題所對應的認知領域
4. 從內容領域與認知領域看 TEPS 試題之學生綜合表現

最後彙整與統合研究發現，提出課程發展與運用的意義與啓示，並進一步發展學生學習能力的再精進策略。

綜合以上討論，本研究所欲分析的資料及研究問題主要可區分為兩部分，第一部份在於

數學試題的分析，主要利用內容及試題分析的方法，依據能力指標與內容領域將 TEPS 試題進行分類，並比較學生於各試題或領域的表現。

## 貳、文獻探討

### 一、九年一貫數學課程綱要及能力指標

本研究運用內容分析法，以民國 100 年即將實施的 97 年修訂版之九年一貫能力指標為分析標準，對「83 年版國立編譯館所編的數學國中教科書」共六冊、及「TEPS 數學試題」進行能力指標與分年細目之對應分析。

#### (一) 九年一貫數學學習領域

九年一貫課程強調以學習者為主體，以知識的完整面為教育的主軸，以終身學習為教育的目標。在進入 21 世紀且處於高度文明化的世界中，數學知識及數學能力，已逐漸成為日常生活及職場裡應具備的基本能力。基於以上的認知，國民教育數學課程的目標，須能反映下列理念：(1)數學能力是國民素質的一個重要指標；(2)培養學生正向的數學態度，瞭解數學是推進人類文明的要素；(3)數學教學（含教材、課本及教學法）應配合學童不同階段的需求，協助學童數學智能的發展；(4)數學作為基礎科學的工具性特質（教育部，2008）。

九年一貫數學學習領域將九年國民教育區分為四個階段：第一階段為國小一至二年級，第二階段為國小三至四年級，第三階段為國小五至六年級，第四階段為國中一至三年級。另將數學內容分為「數與量」、「幾何」、「代數」、「統計與機率」、「連結」等五大主題。由於 TEPS 的施測對象為國中與高中生，因此本研究著重在第四階段（國中一至三年級）的探討。在「數與量」方面，能認識負數與根號之概念與計算方式，並理解坐標表示的意義。「代數」方面則要熟練代數式的運算、解方程式，並熟悉常用的函數關係。「幾何」部份要學習三角形及圓的基本幾何性質，認識線對稱與圖形縮放的概念，並能學習簡單的幾何推理。另外，要能理解統計與機率的意義，並認識各種簡易統計方法（教育部，2008）。

#### (二) 能力指標

能力指標在本質上是介於一般性的教育目的與高度具體化的教學目標間的課程目標，也是介於學習領域課程目標與學習目標之間的分段課程目標（高新建，2004）。目前學者與實務工作者所提出的能力指標分析方式大致分兩種，一是以教材或教學活動為主的能力指標對應方式；二是系統化的能力指標分析方式，將能力指標分析為較具體的教學目標或學習目標，明確的指出分析成細項時所根據的類目或概念項目（高新建，2003）。本研究即參考第二種系統化的能力指標分析方式，來對照教科書中的教學目標及 TEPS 數學試題所對應的能力指標。

九年一貫數學學習領域在「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」等四項主題的能力指標以三碼編排，其中第一碼表示主題，分別以字母 N、S、A、D 表示。第二碼表示階段，分別以 1、2、3、4 表示第一、二、三、四階段；第三碼則是能力指標的流水號，表示該細項下指標的序號。指標雖以主題與階段來區分，仍有若干能力指標採跨主題方式同時編列，如「數與量」、「幾何」，以強調其連結，此類指標皆以相關連結編碼註記。第五個主題「連結」亦以三碼編排，第一碼以字母 C 表示主題，第二碼分別以字母 R、T、S、C、E 表示察覺、轉化、解題、溝通、評析；第三碼流水號，表示該細項下指標的序號。

例如：

N-1-01 能說、讀、聽、寫 1000 以內的數，比較其大小，並做位值單位的換算。

N代表「數與量」

1代表「第一階段」（國小1-2年級）

01代表「流水號」。

### （三）分年細目

能力指標係依主題與階段的學習能力而訂定，然因多數指標須採分年教學才能達成其教學目標，因此，由階段能力指標演繹出更細緻的分年細目及詮釋，方能明確掌握分年教學的目標。分年細目與能力指標相同，亦採三碼編排，第一碼表示年級，分別以1、...、9 表示一至九年級；第二碼表示主題，分別以小寫字母n、s、a、d 表示「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」等四個主題；第三碼則是分年細目的流水號，表示該細項下分年細目的序號。

例如：

7-a-09 能認識函數。

7代表「七年級」

a代表「代數」

09代表「流水號」。

## 參、研究方法

### 一、資料來源

本研究使用的是 TEPS 資料庫中的學生及其家長、科任教師的填答資料，以及這些學生在四波數學能力測驗卷上的評量資料。此外，我們也針對數學能力測驗卷中的試題進行內容與試題分析。

本研究所分析的是 2001 年的國一樣本，TEPS 之後分別在 2003 年、2005 年及 2007 年對此樣本進行追蹤調查，因此，我們共有此樣本在四波時間點的測量資料，有豐富的資訊提供我們進行縱貫性的分析研究。

TEPS 先採取分層隨機的抽樣方法，區分國中、高中、高職、五專等四種學程，個別抽出樣本學校，再從被抽取的學校中，隨機抽取樣本班級，再從樣本班級中隨機抽出 15 名學生進行施測。抽樣排除特殊教育班級及因身心障礙無法填寫問卷或測驗卷的學生。TEPS 第一波的實際完訪學校共有 333 所，實際完訪班級數及學生數分別是 1244 班及 20055 人（張荳雲，2008）。之後 TEPS 於 2003 年針對第一波的學生進行第二波的追蹤調查，而這些樣本在第三波測量時已進入高中職及五專就讀，並分散在全國各地，若要全數追蹤，成本相當高。TEPS 團隊在權益考量下，抽出約 4000 名學生進行追蹤，並稱為追蹤樣本（Core Panel，簡稱 CP）（張荳雲，2008），本研究使用的是現場使用版（正式版）資料。此版本所釋出的第一波國中學生人數共有 15582 人，第三波至第四波所釋出的 CP 人數各為 3746 與 3645。

此外，分析能力測驗並非一般的學科測驗，主要是測量學生解決問題的能力，並盡可能確保題項內容是各類學校學生皆有接觸過的知識（張荳雲，2008）。TEPS 的能力測驗所要評量的是學生經學習後展現的能力，與國際性學生評量計畫（The Programme for International Student Assessment，簡稱PISA）的能力素養概念相似。因此，本研究所分析的TEPS數學測驗性質應較接近成就測驗，而非智力測驗。TEPS使用項目反應理論（Item Response Theory，簡

稱IRT)技術分析這些測驗並釋出IRT分數，使得我們能夠比較同一受試對象在不同時間點的成績，據以瞭解學生學習能力的發展與趨勢。

## 二、研究架構

本研究分析著重的是 TEPS 數學題目，九年一貫能力指標及數學教科書課程內容間之關聯探討，圖 1 呈現的是此部份的研究架構。

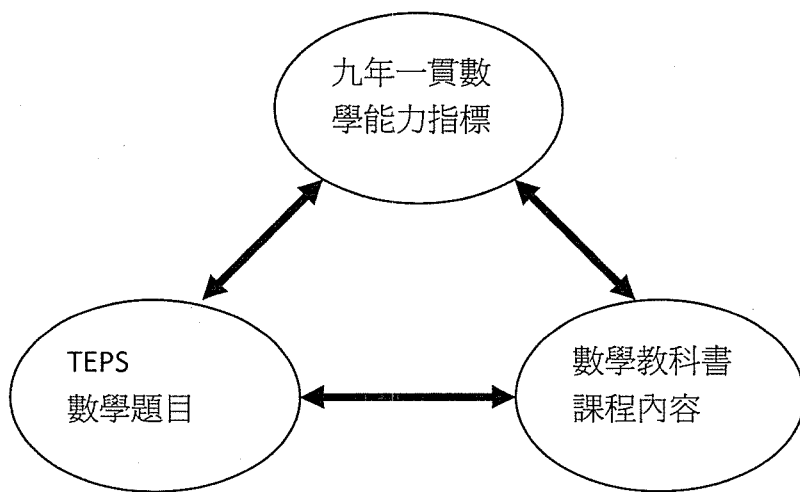
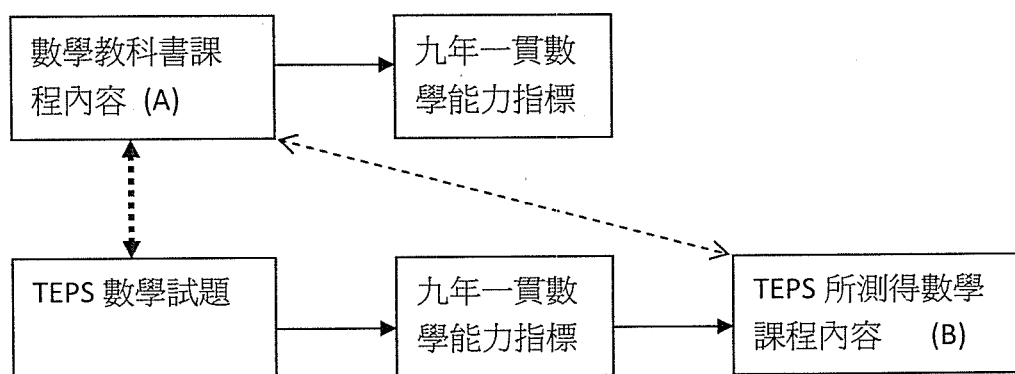


圖 1 TEPS 試題暨內容分析研究架構圖

## 三、分析方法

本研究運用內容分析法，以民國 100 年即將實施的 97 年修訂版之九年一貫能力指標為分析標準，對「83 年版國立編譯館所編的數學國中教科書」、「97 年康軒版數學領域課程內容」各六冊、及「TEPS 數學試題」做能力指標與分年細目之對應分析。

### (一)分析流程



圖二 分析流程圖

1. 分析 83 年版、97 年康軒版數學教科書與 97 年版九年一貫數學能力指標之對照情況(A)。根據 83 年版課綱由國立編譯館所編撰之國中數學一至六冊之課本與教師手冊，以及 97 年康軒版國中數學一至六冊之課本與教師手冊作為分析的內容，先將此兩版本六

冊之冊數、章節、單元名稱及教學目標表列後（附錄一：83 年版教科書課程內容與九年一貫能力指標對應表），尋找各自相對應之 97 年版九年一貫數學能力指標及分年細目。若無法由教學目標明確對應之內容與能力指標，必須將該項課本及教師手冊作內容對照，才確定能力指標的對應。

2. 分析 TEPS 數學試題與 97 年版九年一貫數學能力指標之對照情況。

本研究在 TEPS 試題的歸類部份，聘請五位具研究熱忱與國高中教學經驗之教師擔任評分員，在檢視 TEPS 數學試題之前，先以五題 PISA 數學試題為範例，討論如何使用 97 年修訂版之九年一貫能力指標與分年細目為分析標準將試題歸類，待五位專家分析標準達到共識之後，再進入中央研究院人文社會科學研究中心限制資料室內進行現場閱卷。各自將 TEPS 數學試題對應到 97 年版九年一貫能力指標及分年細目上（附錄二：TEPS 數學試題評定表）；再將五位評分員對應結果表列分析（附錄三：TEPS 數學試題對應九年一貫能力指標分析表）。

3. 將 TEPS 數學試題與數學教科書所對應相同的九年一貫能力指標做比對，進而推測出 TEPS 數學試題所測得的數學課程內容(B)。

## (二) 內容分析信度

內容分析信度檢定目的為檢測研究者分析類目時，是否將內容歸入相同類目使所得結果一致（歐用生，1991）；在將 TEPS 試題歸類到不同內容領域及能力指標的過程中，評分者間是否能夠一致地將試題歸於同一類目中是相當重要的信度議題。本研究所採用之信度計算方式為評分者信度（scorer reliability），係指不同評分者能否將內容歸入相同類目中，也就是不同評分者內容分析結果之一致程度，一般而言，內容分析的信度應該在 0.8 以上（楊孝榮，1989），本研究採用兩種評分者信度，以期能獲得更為準確穩定的結果。說明如下方：

### 1. 評分者信度（R）

$$\text{評分者信度 (R)} = \frac{\text{評分人員數} \times \text{平均相互同意度}}{1 + [(\text{評分人員數} - 1) \times \text{平均相互同意度}]} \quad (\text{公式 1})$$

$$\text{平均相互同意度 (P)} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_i}{N} \quad (N = \text{相互比較的次數})$$

$$\text{相互同意度 (P}_i\text{)} = \frac{2M}{N_1 + N_2}$$

其中，M 為完全同意的項目數，N<sub>1</sub> 為第一評分員應有的同意數目，N<sub>2</sub> 為第二評分員應有的同意數目（楊孝榮，1989）。

本研究使用公式 1 分別計算這五位評分者在內容領域、分年細目及能力指標分類的評分者信度，估計值分別為 .99，.98 及 .97，皆在 .90 以上，顯示這幾位評分者間歸類的高度一致性。

### 2. Kappa 一致性係數（K coefficient of agreement；K）

Kappa 一致性係數是「評分者實際評定一致的次數百分比」與「評分者理論上評定的最大可能次數百分比」的比率（林清山，1992）。公式為：

$$K = \frac{P(A) - P(E)}{1 - P(E)} \quad (\text{公式 2})$$

$$P(A) : K \text{ 位評分者評定一致的百分比； } P(A) = \left[ \frac{1}{NK(K-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^m n_{ij}^2 \right] - \frac{1}{K-1}$$

N：總人數； K：評分者人數； m：評定類別； n：細格資料

P(E)：K 位評分者理論上可能評定一致的百分比；

當評分者的評定等第完全一致時，則  $K=1$ ，當評分者的評定等第完全不一致時，則  $K=0$ 。

$$P(E) = \sum_{j=1}^m P_j^2 \quad ; \quad P_j = \frac{C_j}{NK} \quad ; \quad C_j = \sum_{i=1}^N n_{ij}$$

$\kappa$  計算的結果為  $-1 \sim 1$ ，但通常  $\kappa$  是落在  $0 \sim 1$  間，可分為五組來表示不同等級的吻合度：0.0~0.20 極低的吻合度(slight)、0.21~0.40 一般的吻合度(fair)、0.41~0.60 中等的吻合度(moderate)、0.61~0.80 高度的吻合度(substantial)和 0.81~1 幾乎完全吻合(almost perfect)

運用公式二進行內容領域與認知領域之 Kappa 一致性係數，得到內容領域 K 係數為 .898，代表在內容領域五位評分者在各試題的分類幾乎完全一致；認知領域 K 係數為 .449，則顯示在認知領域的分類屬中等吻合。

因認知領域五位評分者的分類沒有完全一致，為求更精確的分析效果，故研究團隊針對認知領域聘請專家再進行第二次的歸類確認。在對各試題的歸類劃分部份，則將五位評分者的劃記資料進行分析，若五位評分者中有四位的劃記是一致的，我們便將此試題進行歸類。但若超過一位的評分員在歸類上有歧見，我們便保留這些試題，進行更進一步的討論與檢視，直到將試題歸類為止。

## 肆、研究結果

### 一、 TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域

本研究共分析國中第一波（國一）、第二波（國三）的數學試題共有 56 題<sup>1</sup>，茲將分析結果分數如下：

#### （一） TEPS 數學試題所對應到的九年一貫能力指標

研究結果顯示每一 TEPS 試題都有其對應的九年一貫能力指標。因為一個題目不一定只涵蓋一種概念，可能包含兩種以上的概念或解題方式，例如 w1-2-10 題，S-4-01、A-4-3、A-4-07 均可代表該題所欲測量的能力指標，由本研究專家共同討論，決定同時採納才不致失去原來題目所欲測試學生不同基本能力的面向，茲整合 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如表 1 所示。：

<sup>1</sup>根據 TEPS 數學測驗題數分配表，其中國中第一波（國一）、第二波（國三）的數學試卷共有 57 題，第一波與第二波相同的試題有 10 題，w1-2-17 此題題意不清，TEPS 已經刪除，所以針對國一及國三試卷實際需分析的題目有 46 題。此外，本研究另外還分析了 10 題在一般分析能力測驗內的題目（w1-1-07、w1-1-08、w1-1-09、w1-1-16、w1-1-17、w1-1-18、w1-1-25、w1-1-26、w1-1-27、w2-1-26），五位專家評分員在討論後，認為這 10 題可運用數學概念來解題，故一併納入本研究加以分析。

表 1 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

能力指標
N-4-02 能熟練求質因數分解、最大公因數、最小公倍數的短除法，並解決生活中的問題。
N-4-03 能理解比例關係、連比、正比、反比的意義，並解決生活中的問題。
N-4-07 能將負數標記在數線上，理解正負數的比較與加、減運算在數線上的對應意義，並能計算數線上兩點的距離。
N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。
N-4-09 能認識指數的記號與指數律。
N-4-13 能辨識數列的規則性。
S-4-01 能理解常用幾何形體之定義與性質。
S-4-04 能利用形體的性質解決幾何問題。
S-4-06 能理解外角和定理與三角形、多邊形內角和定理的關係。
S-4-08 能理解線對稱圖形的幾何性質，並應用於解題和推理。
S-4-09 能理解三角形的全等定理，並應用於解題和推理。
S-4-11 能理解一般三角形的幾何性質。
S-4-12 能理解特殊三角形(如正三角形、等腰三角形、直角三角形)的幾何性質。
S-4-13 能理解特殊四邊形(如正方形、矩形、平行四邊形、菱形、梯形)與正多邊形的幾何性質。
S-4-15 能理解三角形和多邊形的相似性質，並應用於解題和推理。
A-4-01 能用符號代表數，表示常用公式、運算規則以及常見的數量關係(例如：比例關係、函數關係)。
A-4-03 能用 $x$ 、 $y$ 、...符號表徵問題情境中的未知量及變量，並將問題中的數量關係，寫成恰當的算式(等式或不等式)。
A-4-04 能理解生活中常用的數量關係(例如：比例關係、函數關係)，恰當運用於理解題意，並將問題列成算式。
A-4-05 能理解等量公理的意義，並做應用。
A-4-07 能熟練一元一次方程式的解法，並用來解題。
A-4-08 能理解一元一次不等式解的意義，並用來解題。(此題同時具有 A-4-03)
D-4-01 能利用統計量，例如：平均數、中位數及眾數等，來認識資料集中的位置。
D-4-02 能利用統計量，例如：全距、四分位距等，來認識資料分散的情形。
D-4-04 能在具體情境中認識機率的概念。

(二) 第四階段能力指標中，TEPS 試題所占的能力指標比例

1. 數與量內容領域的能力指標 N-4-01~N-4-14 共 14 條，TEPS 試題對應 6 條的指標占了 43%。
2. 幾何內容領域的能力指標 S-4-01~S-4-19 共 19 條，TEPS 試題對應 9 條的指標占了 47%。
3. 代數內容領域的能力指標 A-4-01~A-4-20 共 20 條，TEPS 試題對應 6 條的指標占了 30%。

4. 資料內容領域的能力指標 D-4-01~D-4-04 共 4 條，TEPS 試題對應 3 條的指標占了 75%。
5. 第四階段能力指標共 57 條，TEPS 試題對應 24 條的指標共占 42%。

由以上 TEPS 數學試題與九年一貫能力指標對應的結果，第四階段能力指標(國中一至三年級)中，TEPS 試題所占的能力指標比例，數與量、幾何和資料都達四成以上的對應比例，資料更達七成以上的對應比例，只有代數較少，占了三成的對應比例。但全部試題所對應的指標數占第四階段能力指標的 42%，即 TEPS 試題在第四階段能力指標所占的比例平均達四成以上。

### (三) TEPS 試題所測量的內容領域

九年一貫能力指標中，數與量、幾何、代數、資料等內容領域所對應到的 TEPS 試題詳細歸納分析請參考附錄四；研究者將所分析的 56 題 TEPS 試題，依據九年一貫能力指標所劃分的數與量、幾何、代數、資料四種內容領域進行說明如下：

#### 1. 「數與量」的內容領域

有 22 題屬於「數與量」的內容領域，佔了全部內容領域的 39.3%；其中第一波共 37 題，其中有 15 題屬於「數與量」的內容領域，佔了第一波數學題內容領域的 40.5%。

#### 2. 「幾何」的內容領域

有 17 題屬於「幾何」的內容領域，佔了全部內容領域的 30.4%；第一波共 37 題，其中有 9 題屬於「幾何」的內容領域，佔第一波數學題內容領域的 24%。

#### 3. 「代數」的內容領域

有 26 題屬於「代數」的內容領域，第一波 37 題中有 19 題編屬於「代數」的內容領域。在此要特別說明，經由分析得到 A-4-02 中有六題 w1-2-01、w1-2-03、w1-2-04、w1-2-14、w1-2-15、w1-2-15 同時具有 N-4-08 之能力指標，且其分年細目編碼是 7-n-07，屬於數與量的範圍；細看其能力指標內容，「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算」內容很像是數與量的範圍，是代數的前導概念，與「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」極為相似，也同時屬於分年細目 7-n-07，經研究者與專家們共同討論，決定其編屬於數與量的範圍。故實際屬於代數的題目為 14 題，占全部內容領域題目的 25%，其中第一波共 37 題，其中有 12 題編屬於「代數」的內容領域，佔了第一波數學題內容領域的 32.4%(詳如附件所示)。

#### 4. 「資料」的內容領域

有 4 題屬於「資料」的內容領域，佔了全部內容領域的 7%；第一波數學試題中有 2 題屬於「資料」的內容領域，佔了第一波數學題內容領域的 5%。

由以上分析得知，占最多題數的是數與量的「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」共有 10 題，均是屬於 7-n-07；其次是「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」共有 8 題，但是其中有 6 題與 N-4-08 重複且分年細目也均屬於 7-n-07，原因是 A-4-02 與 N-4-08 兩者概念相近，而 TEPS 試題多屬綜合題型，故在編碼時，若非特別明顯是負數運算，則該題可能會將兩者一併編入。而分年細目 7-n-07 是屬於七年級數與量的部分，因為參加第一波測驗的國中學生是國中一年級學生，也就是七年級的學生，可以看出第一波 TEPS 數學試題剛好也著重在第一冊數與量的部分，屬於七年級的課程範圍。

w1-2-10 的能力指標包含 S-4-01、A-4-03、A-4-07，即包含幾何領域和代數領域，因為

其題型為幾何，但亦可運用代數方法列式解題，故可以屬於兩種領域。因此，在計算 TEPS 數學試題領域分配時，幾何與代數部分須各自計算 w1-2-10 這題進去，但當要計算總合時，則必須將此題與所佔的比例扣到才能符合總數。本研究之 TEPS 數學試題內容領域分配如表 2 所示。

表 2 TEPS 數學試題內容領域分配表

	數與量		幾何		代數		資料		-w1-2-10	總合
	題數	%	題數	%	題數	%	題數	%		
總共分析 56 題	22	39.3	17	30.4	14	25%	4	7.1	-1 題	56 題
	題	%	題	%	題		題	%	-1.8%	100%
第一波 37 試題	15	40.54	9	24.32	12	32.43	2	5.41	-1 題	37 題
	題	%	題	%	題	%	題	%	-2.7%	100%

由表 2 可以看出，在所有題型中數與量的內容領域在題目的分配上占最多達 39.3%，其次是幾何的內容領域占 30.4%，第三是代數領域的題目占 25%，最少的是資料內容領域的題目只有 7.1%。而第一波的題目中，仍然以數與量內容領域的題目占最多數達 40.54%，其次則為代數內容領域的題目 32.43%，第三為幾何內容領域的題目 24.32%，最後仍為資料內容領域的題目占 5.41%。當時第一波所測的國一學生，他們所學的第一冊與第二冊數學課程安排即是數與量、代數等兩個領域，而幾何領域編屬於國二第四冊才有的課程內容。因此第一波中的題目以數與量、代數兩個領域居多的情況是相當符合當時學生所學的課程內容。到第二波追蹤試題則是針對已測過第一波的學生來測驗，且第二波實施時那些學生已經是國三學生，幾何領域的分佈是在當時課程的第四冊和第五冊，而第二波測驗幾何內容領域的題目也增加到比代數領域還多。由 TEPS 數學試題在各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安排，因此，學生在 TEPS 測驗的能力表現，應也可反映出當時學生在數學課程上的能力表現。

#### (四) 從能力指標比對出 TEPS 試題所能測得的課程內容

##### 1. 83 年版課程內容

本研究根據 TEPS 數學試題與 83 年版數學教科書所對應的能力指標進行分析，先依四個內容領域之能力指標，列出其所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標，詳細內容比對請參考附錄五，而進行比對分析結果發現，TEPS 數學試題除了 w2-1-16、w1-1-14 兩題所對應的能力指標和分年細目，在 83 年版課程內容中並沒有教學目標與之相對應，其餘 TEPS 數學試題均有與之相對應的課程內容。

##### 2. 97 年康軒版課程內容

相同的步驟比對 97 年康軒版，分析結果發現，TEPS 數學試題除了 w2-1-16 這題所對應的能力指標和分年細目，在 97 年康軒版課程內容中並沒有教學目標與之相對應，其餘 TEPS 數學試題均有與之相對應的課程內容。

##### 3. 討論

w2-1-16 該題對應到的能力指標為「S-4-13 能理解特殊四邊形(如正方形、矩形、平行四邊形、菱形、梯形)與正多邊形的幾何性質。」、分年細目「9-s-11 能理解正多邊形的幾何性質(含線對稱、內切圓、外接圓)。」，w1-1-14 所對應的能力標為「A-4-08 能理解一元一次不等式解的意義，並用來解題。」、分年細目為「7-a-16 能由具體情境中列出簡單的一元一次不等式。」。再次比對 83 年版與 97 年康軒的數學課本內容，發現 83 年版沒有「正多邊形內切圓、外接圓的幾何性質」及「簡單的一元一次不等式。」，此兩項為 TEPS 數學

試題沒有對應到 83 年版的課程內容；而 97 年版沒有「正多邊形內切圓、外接圓的幾何性質」。雖然每一題 TEPS 試題都能對應到九年一貫能力指標，97 年康軒版是根據九年一貫能力指標編撰，但是本研究是根據 100 年即將實施之修正後的能力指標做對應，而 97 年康軒版是根據 92 年公布的九年一貫能力指標編撰，故沒有「能理解正多邊形的幾何性質(含線對稱、內切圓、外接圓)。」這一項，也因此 97 康軒版的課程內容沒有「正多邊形內切圓、外接圓的幾何性質」。

## (五) 比較 TEPS 所測得的課程內容與數學教科書的課程內容

### 1. 與 83 年版數學課程內容相比較

首先依六冊 83 年版數學課本，列出其有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標，再根據有 TEPS 試題單元數與所有課程單元數的比例來計算 TEPS 數學試題所涵蓋的課程比例。83 年版數學課本全部六冊共 63 個單元，全部 56 題 TEPS 數學試題扣掉教科書課程內容沒有的 w2-1-16、w1-1-14 兩題，課程有涵蓋的 TEPS 試題共有 54 題，各冊詳細分布內容請參考附錄六，茲將各冊單元課程比例、TEPS 試題在各冊分布的課程比例及各冊所含試題比例之分析結果，分述如下：

- (1) 第一冊全部 12 個單元，TEPS 試題分布於其中的 7 個單元，所以第一冊占全部課程比例為 19%，TEPS 數學試題在第一冊分布的課程比例為 58.3%。54 題 TEPS 數學試題中有 22 題在第一冊，所以第一冊所占的試題比例為 40.7%。
- (2) 第二冊全部 10 個單元，TEPS 試題分布於其中的 3 個單元，所以第二冊占全部課程比例為 15.9%，TEPS 數學試題在第二冊分布的課程比例為 30%。54 題 TEPS 數學試題中有 3 題在第二冊，所以第二冊所占的試題比例為 5.6%。
- (3) 第三冊全部 14 個單元，TEPS 試題分布於其中的 2 個單元，所以第三冊占全部課程比例為 22.2%，TEPS 數學試題在第三冊分布的課程比例為 14.3%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 5 題在第三冊，所以第三冊所占的試題比例為 9.3%。
- (4) 第四冊全部 13 個單元，TEPS 試題分布於其中的 7 個單元，所以第四冊占全部課程比例為 20.6%，TEPS 數學試題在第四冊分布的課程比例為 53.8%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 11 題在第四冊，所以第四冊所占的試題比例為 20.4%。
- (5) 第五冊全部 7 個單元，TEPS 試題分布於其中的 1 個單元，所以第五冊占全部課程比例為 11.1%，TEPS 數學試題在第五冊分布的課程比例為 14.3%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 2 題在第五冊，所以第五冊所占的試題比例為 3.7%。
- (6) 第六冊全部 7 個單元，TEPS 試題分布於其中的 4 個單元，所以第六冊占全部課程比例為 11.1%，TEPS 數學試題在第六冊分布的課程比例為 57.1%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 11 題在第六冊，所以第六冊所占的試題比例為 20.4%。

統整上述各冊結果，將各冊的單元占有所有 63 個單元的比例，各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數占有所有 63 個單元的比例，及 TEPS 分布在各冊的題數占有含蓋到課程的全部試題(54 題)的比例，整理如下表：

表 3 TEPS 試題與各冊課程分布比例表

	第一冊	第二冊	第三冊	第四冊	第五冊	第六冊
各冊單元數占全部課程 63 個單元數比例	19%	15.9%	22.2%	20.6%	11.1%	11.1%
試題分布於各冊的課程	58.3%	30%	14.3%	53.8%	14.3%	57.1%

比例						
各冊所含試題比例	40.7%	5.6%	9.3%	20.4%	3.7%	20.4%

註：「試題分布於各冊的課程比例」指的是各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數占各冊單元總數的比例；「各冊所含試題比例」指的是 TEPS 分布在各冊的題數占涵蓋到課程的全部試題（54 題）的比例。

由表 3 可以看出，83 年版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數，第一冊所占課程比例最高達 58%，而 TEPS 試題主要分布在第一冊達 40.7%，從第一波的測驗對象國一學生來看，TEPS 試題著重在第一冊的課程範圍，試題涵蓋數最多的也是第一冊，應該可以測到國一學生的課程學習表現。

## 2. 與 97 年康軒版數學相比較

依六冊 97 年康軒版數學課本，列出其有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標，再根據有 TEPS 試題單元數與所有課程單元數的比例來計算 TEPS 數學試題所涵蓋的課程比例。各冊詳細分布內容請參考附錄七，其結果摘要如下所示：

### (1) 第一冊數學課本

全部六冊共 65 個單元，第一冊占 12 個單元，TEPS 試題分布於其中的 5 個單元，所以第一冊占全部課程比例為 18.5%，TEPS 數學試題在第一冊分布的課程比例為 7.6%。全部 56 題 TEPS 數學試題扣掉教科書課程內容沒有的 w2-1-16 一題，課程有涵蓋的 TEPS 試題共有 55 題，其中有 22 題在第一冊，所以第一冊所占的試題比例為 40%。

### (2) 第二冊數學課本

第二冊全部 13 個單元，TEPS 試題分布於其中的 4 個單元，所以第二冊占全部課程比例為 20%，TEPS 數學試題在第二冊分布的課程比例為 6%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 7 題在第二冊，所以第二冊所占的試題比例為 12.7%。

### (3) 第三冊數學課本

第三冊全部 14 個單元，TEPS 試題分布於其中的 1 個單元，所以第三冊占全部課程比例為 21.5%，TEPS 數學試題在第三冊分布的課程比例為 1.5%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 1 題在第三冊，所以第三冊所占的試題比例為 1.8%。

### (4) 第四冊數學課本

第四冊全部 11 個單元，TEPS 試題分布於其中的 8 個單元，所以第四冊占全部課程比例為 16.9%，TEPS 數學試題在第四冊分布的課程比例為 12.3%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 21 題在第四冊，所以第四冊所占的試題比例為 38.1%。

### (5) 第五冊數學課本

第五冊全部 7 個單元，TEPS 試題分布於其中的 1 個單元，所以第五冊占全部課程比例為 10.7%，TEPS 數學試題在第五冊分布的課程比例為 1.5%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 2 題在第五冊，所以第五冊所占的試題比例為 3.6%。

### (6) 第六冊數學課本

第六冊全部 8 個單元，TEPS 試題分布於其中的 2 個單元，所以第六冊占全部課程比例為 12.3%，TEPS 數學試題在第六冊分布的課程比例為 3.07%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 4 題在第六冊，所以第六冊所占的試題比例為 7.2%。

### (7) 綜合比較

統整上述各冊結果，將各冊的單元占有所有 65 個單元的比例，各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數占有所有 65 個單元的比例，及 TEPS 分布在各冊的題數占含蓋到課程的全部試題(55 題)的比例，整理如下表：

表 4 TEPS 試題與各冊課程分布比例表

	第一冊	第二冊	第三冊	第四冊	第五冊	第六冊
單元課程比例	18.5%	20%	21.5%	16.8%	10.7%	12.2%
試題所占課程比例	7.6%	6%	1.5%	12.3%	1.5%	3.07%
各冊試題比例	40%	12.7%	1.8%	38.1%	3.6%	7.2%

由上表可以看出，97 年康軒版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數，占有所有 63 個單元的比例的總合只有 31.97%。而 TEPS 試題主要分布在第一冊和第四冊約占 40%和 38.1%。

### (六) 比較 83 年版與 97 年康軒版數學教科書的課程內容

從上述資料可以發現相較於 83 年版的數學課程內容(63 單元)，97 年康軒版雖然單元數(65 單元)增加，但 teps 試題所涵蓋之單元比例反而下降(38%→31%)。且有集中的現象。故我們進一步瞭解兩者之差異。

#### 1. 比較 83 年版數學課程內容和 97 年康軒版數學課程內容

筆者將 83 年版各冊數學單元內容與 97 年康軒版數學單元內容進行核對與比較，將其異同點整理如下表 22，並描述新課程在「新增課程」、「刪減課程」、「更換教學年段」之變更資料明列如下

##### (1) 新增之課程：

- 第一冊單元「1-4 指數律」與「1-5 科學記號」：前者教學目標「1.了解乘方的意義、2.熟悉指數律」；後者教學目標「1.了解科學記號的意義、2.進行簡單的科學記號運算。」
- 第二冊單元「3-3 正比與反比」、「第五單元、一元一次不等式」：前者教學目標「能理解正反比意義」；後者教學目標含「1.能列出一元一次不等式。2.能判斷一元一次不等式的解。3.能找出不等式解的範圍。4.能描述一元一次不等式解的意義。5.能列出不等式，並求出所有可滿足式子的數，再配合具體情境，檢驗其合理性。」
- 第三冊單元「2-3 勾股定理」：教學目標含「1.由拼圖及面積的計算認識勾股定理。2.已知直角三角形的兩邊長，能應用勾股定理計算第三邊長。3.應用勾股定理解決日常生活中的問題。4.能在數線上標出平方根的點。5.能運用勾股定理求直角坐標平面上兩點的距離。」

- 第四冊單元「2-2 垂直平分與線對稱圖形」：教學目標「1.了解垂線、垂足、中點、角平分線、中垂線的意義。2.能理解平面圖形線對稱的意義。3.能認識對稱點、對稱線、對稱角、對稱軸。4.能利用線對稱性質說明等腰三角形兩底角相等。5.能作出線對稱圖形。6.能理解單一圖形透過格子點作出線對稱的鏡射圖形。」並新增「梯形」的概念。
- 第六冊單元「2-2 統計圖表」和「3-2 抽樣調查」：前者教學目標含「1.能認識全距，並理解全距大小的意義。2.能認識第 1、2、3 四分位數，及四分位距。3.能理解當資料中有極端值時，四分位距比全距更適合用來描述資料的分散程度。」；後者教學目標含「1.了解要正確的解讀統計圖表，需要有正確而且具有代表性的資料。2.了解隨機抽樣調查的意義。3.能體會機會不均等(每一個樣本被抽到的機率不一樣)時所呈現的資訊。4.能體會簡單的統計推論方法。」

(2) 刪減之課程：

- 第三冊單元「3-2 簡易平方根的乘除運算」：教學目標含「1.能計算兩個平方根的乘積。2.能由數值實例的演算知道平方根乘法規則。3.能計算兩個平方根的商。4.能由數值實例的演算知道平方根除法規則。」
- 第四冊單元「3-2 多邊形的內角與外角」：教學目標含「1.能指出多邊形的內角與外角，並檢驗出多邊形的外角和等於  $360^{\circ}$ 。2.能推出四邊形的內角和等於  $360^{\circ}$ 。3.能用分割成三角形的方法推出多邊形的內角和。」
- 第五冊單元「3-2 綜合證題法」：教學目標含「1.知道並能證明：一線段的垂直平分線上任一點，與此線段的兩端點等距離。2.能利用「一線段的垂直平分線上任一點，與此線段的兩端點等距離」的性質，作簡易的證明或計算。3.知道並能證明：與線段兩端點等距離的點，在它的垂直平分線上。4.能利用「與線段兩端點等距離的點，在它的垂直平分線上」的性質，作簡易的證明或計算。5.知道並能證明：角平分線上任一點到角的兩邊等距離。6.能利用「角平分線上任一點到角的兩邊等距離」的性質，作簡易的證明或計算。7.知道並能證明：與角的兩邊等距離的點在它的角平分線上。8.能利用「與角的兩邊等距離的點，在它的角平分線上」的性質，作簡易的證明或計算。」
- 第六冊單元「1-3、1-4 等比數列」：教學目標含「1.能指出多邊形的內角與外角，並檢驗出多邊形的外角和等於  $360^{\circ}$ 。2.能推出四邊形的內角和等於  $360^{\circ}$ 。3.能用分割成三角形的方法推出多邊形的內角和。4.能了解等比級數的意義。5.能利用首項和公比求等比級數的前  $n$  項之和。」

(3) 變更教學時間之課程：

- 原 83 課程安排在第二冊之單元「近似值」，在 97 數學課程向後挪到第三冊與平方根合併。
- 原 83 課程安排在第四冊之單元「二次函數」，在 97 數學課程向後挪到第六冊。
- 原 83 課程安排在第三冊之單元「變數與函數」、「函數的圖形」，在 97 數學課程往前挪到第二冊。
- 原 83 課程安排在第六冊之單元「等差級數」，在 97 數學課程往前挪到第四冊。

綜合整理如下表 17。

表 5 各冊數學課程內容的轉化

章	83 年版單元名稱	97 年康軒版	備註
第一冊			
數與數線	1-1 正數與負數	✓	增加「1-4 指數律」與「1-5 科學記號」
	1-2 數線	✓	
	1-3 數的大小和絕對值	✓	
	1-4 整數的加減法	✓	
	1-5 整數的乘除法	✓	
因數與倍數	2-1 因數與倍數	✓	
	2-2 分數的加減運算	✓	
	2-3 分數的乘除運算	✓	
	2-4 分數的四則運算	✓	
一元一次方程式	3-1 以符號代表數	✓	
	3-2 式子的運算	✓	
	3-3 一元一次方程式的列式與解法	✓	
第二冊			
二元一次	1-1 二元一次聯立方程式與代入 去法	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 增加「3-3 正比與反比」、「第五單元、一元一次不等式」</li> <li>■ 原 83 課程安排在第三冊之單元「變數與函數」、「函數的圖形」，在 97 數學課程往前挪到第二冊。</li> </ul>
	1-2 加減 去法	✓	
直角坐標	2-1 平面上的直角坐標	✓	
	2-2 二元一次方程式的圖形	✓	
比與比例	3-1 比與比值	✓	
	3-2 比例式	✓	
	3-3 連比	✓	
近似值與方根	4-1 近似值的意義與取法	✓	
	4-2 平方根的意義	✓	
	4-3 立方根與乘方開方表	✓	
第三冊			
乘法公式與多項式	1-1 乘法公式	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 增加「2-3 勾股定理」</li> <li>■ 刪除「3-2 簡易平方根的乘除運算」</li> <li>■ 原 83 課程安排在第二冊之單元「近似值」，在 97 數學課程向後挪到第三冊與平方根合併。</li> </ul>
	1-2 多項式與其加減運算	✓	
	1-3 多項式的乘除運算	✓	
因式分解	2-1 因式與倍式	✓	
	2-2 提出公因式與分 分解	✓	
	2-3 利用乘法公式作因式分解	✓	
	2-4 字 乘法作因式分解	✓	
一元	3-1 用因式分解法解一元二次方程式	✓	

	3-2 簡易平方根的乘除運算	×	
	3-3 用配方法解一元二次方程式	✓	
	3-4 一元二次方程式的公式解	✓	
	3-5 應用問題	✓	
其 圖 形	4-1 變數與函數	✓	
	4-2 數的圖形及線型函數	✓	
第四冊			
二 次 函 數	1-1 簡易二次函數的圖形	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 增加「2-2 垂直平分與線對稱圖形」</li> <li>■ 刪減「3-2 多邊形的內角與外角」</li> <li>■ 原 83 課程安排在第六冊之單元「等差級數」，在 97 數學課程往前挪到第四冊。</li> </ul>
	1-2 配方法與二次函數的圖形	✓	
	1-3 二次函數的最大值與最小值	✓	
簡 單 的 幾 何 圖 形	2-1 生活中的平面圖形	✓	
	2-2 點、線、角與 規作圖	✓	
	2-3 垂直與平分	✓	
	2-4 生活中的立體圖形	✓	
性 質 三 角 形 的 基 本	3-1 三角形的內角與外角	✓	
	3-2 多邊形的內角與外角	×	
	3-3 三角形的全等	✓	
	3-4 三角形的邊角關係	✓	
平 行	4-1 平行線	✓	
	4-2 平行與四邊形	✓	

第五冊			
相 似 形	1-1 相似形的意義	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 刪除「3-2 綜合證題法」</li> </ul>
	1-2 相似三角形	✓	
圖 形	2-1 直線與圓及兩圓的位置關係	✓	
	2-2 圓心角、圓 角與 切角	✓	
幾 何 與 證 明	3-1 幾何推理	✓	
	3-2 綜合證題法	×	
	3-3 三角形的外心、內心與重心	✓	
第六冊			
比 數 列	1-1 等差數列	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 增加「2-2 統計圖表」和「3-2 抽樣調查」</li> <li>■ 刪除「1-3、1-4 等比數列」</li> <li>■ 原 83 課程安排在第四冊之單元「二次函數」</li> </ul>
	1-2 等差級數	✓	
	1-3 等比數列	×	
	1-4 等比級數	×	
與 幾 何 整 理 資 料	2-1 次數分配與資料展示	✓	
	2-2 算術平均數、中位數和眾數	✓	

	2-3 機率	✓	
--	--------	---	--

中正大學數學系王慶安教授在綜合座談發表之「九年一貫數學領域新綱要－國中課程的想法與架構」中提到，90年暫行綱要修訂時我國國中小數學課程首度以階段能力指標的方式呈現。課程內容的設計接近1989年美國數學教師協會(NCTM)所訂的課程標準。相較於美國加州1996年課程標準，若僅就課程大綱而言，在暫綱中，「數與量」、「代數」等主題則已落後一年；若以2000年NCTM的新課程標準而言，則有落後一至一年半的現象；若相較於83年課程標準(不含選修部分)，亦落後至少一年。

而本研究進一步對課程內容相比較結果，發現在92課綱增加了「科學記號」和「解的圖示」加重符號式解題方式，而刪除了「綜合證題法」、「多邊形的內角與外角」等較深的課程內容，明顯簡化數學教學內容。而預計在100年推行的97課綱僅對之前課綱進行微調，將數學原本的學習階段從三個階段修改為四個階段，國中三年獨立為第四階段，課程架構並未修改，因此在內容領域的教學並未加深加廣。

## 二、從內容領域來探討學生的課程學習表現

依據上述TEPS相關之數學試題所對應之九年一貫能力指標，探討學生在TEPS試題所對應的九年一貫數學內容領域的表現，研究者以第一波國中一年級學生為對象，將試題所屬之內容領域進行整理分析，包含各題的答對率、別度、點二系列相關( $\gamma_{pbi}^2$ )，以瞭解課程內容對應之分年細目安排是否適當。本研究第一波數學試題共37題，茲將學生在第一波TEPS試題測驗結果，分析其所得各內容領域的平均答對率與別度，結果如下表所示：

表6 TEPS 第一波數學試題內容領域之答對率與別度表

項目	數與量	幾何	代數	資料
平均答對率	48.7%	49.8%	57.3%	83.3%
別度	42%	37%	45%	31%

從上表可以看出，學生在「數與量」與「幾何」的平均答對率相當接近，接近五成。在資料的平均表現最好，答對率為83.3%。以下分別就第一波國中一年級學生在各內容領域中，試題答對率、別度與點二系列相關( $\gamma_{pbi}$ )的分析結果進一步說明。

### (一) 學生在「數與量」試題的表現

TEPS試題在「數與量」內容領域共計15題，答對得1分，答0分，不扣的方式，故總分15分。此波學生在此領域之平均分數為7.36，平均答對率為48.71%。

#### 1. 國一課程範圍內的試題表現較

表10列出的是屬於學生在「數與量」領域的各題試題分析結果。從表10可發現對應到

<sup>2</sup>點二系列相關( $\gamma_{pbi}$ )是指題項與總分之間的相關係數，透過此指標可以瞭解答對i題者，是否向在整個測驗得高分，因此間接顯示該題項是否能區別出得高分者與得分者。通常認為在測驗中大多數題項的 $\gamma_{pbi}$ 在.3與.6之間最。

分年細目 7-n-07 之試題之表現較好，代表符合 7 年級即國一課程的試題，在第一波國一學生的測驗表現較佳，其中以 w1-2-01、w1-2-03 和 w1-2-04 表現佳，答對率均在 75% 以上，只有第 w1-1-18 雖屬 7 年級之試題，但答對率 24.7%，區別度亦差，其所對應的能力指標均為「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」與「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」。這些「數與量的四則混合計算」的題目，在課程內容屬於第一冊第一單元「1-1 正數與負數、1-4 整數的加減法、1-5 整數的乘除法」範圍中。

## 2. 數列問題表現不理

另發現其在 w1-1-04、w1-1-05、w1-1-06、w1-1-26、w1-1-27 答對率均在 25.8%~30.8%，而其對應的分年細目是 8-n-04，能力指標為「N-4-13 能辨識數列的規則性。」，課程內容為「能舉出等差數列的實例，並能判別一些數列是等差數列。能在等差數列中，指出何者為首項、第二項、...，並能計算其公差。能利用首項和公差計算等差數列的每一項。」，而這些在九年一貫課程是編列在 8 年級的課程中，但是 83 年版數學課程內容是被安排在第六冊的「1-1 等差數列」單元，雖然當時所測的學生在小學五六年級有教過簡單的數列課程，但顯然在第一波學生的表現並不理想，且九年一貫能力指標在第三階段小五小六課程已經沒有簡單的數列課程，根據課程增加的安排原則，建議考慮到學生在數列的課程學習情況可能較弱，或對數列規則性的判斷較不準確，對將來是否再度安排簡單數列課程於小學階段，到國中再加增「等差數列及等比數列」的課程是值得考量的。

## 3. 「數與量」的試題區別度

從下表可以得知在內容領域「數與量」的試題中，較具有區別度的試題為 w1-2-03、w1-2-04、w1-2-09、w1-2-15，這些題目所對應的分年細目是屬於 7 年級的課程範圍，其  $\gamma_{pbi}$  均在 .4 與 .5 之間，當這些題目答對時，得到的總分亦較高，顯示該題項能區別出得高分者與得分者。

表 7 內容領域「數與量」之試題分析

題本序	題目領域	能力指標	分年細目	內容領域	答對率(%)	別度	$\gamma_{pbi}$
w1-1-04	一般分析 1	N-4-13	8-n-04	數	26.2	0.31	0.25
w1-1-05	一般分析 2	N-4-13	8-n-04	數	28.2	0.39	0.32
w1-1-06	一般分析 3	N-4-13	8-n-04	數	25.8	0.28	0.2
w1-1-18	一般分析 12	N-4-08	7-n-07	數	24.7	0.26	0.16
w1-1-25	一般分析 16	N-4-13	8-n-04	數	55.3	0.57	0.35
w1-1-26	一般分析 17	N-4-13	8-n-04	數	28.6	0.35	0.23
w1-1-27	一般分析 18	N-4-13	8-n-04	數	30.8	0.32	0.2
w1-2-01	數學 01	A-4-02 N-4-08	7-n-07	數	89.4	0.2	0.29
w1-2-03	數學 03	A-4-02 N408	7-n-07	數	78.3	0.5	0.48

w1-2-04	數學 04	A-4-02 N-4-08	7-n-07	數	76.4	0.44	0.42
w1-2-09	數學 09	N-4-03 N-4-02	7-n-13 7-n-02	數	62.8	0.55	0.43
w1-2-13	數學 13	N-4-07	7-n-08	數	46.5	0.45	0.31
w1-2-14	數學 14	N-4-08 A-4-02	7-n-07	數	49.5	0.51	0.37
w1-2-15	數學 15	N-4-08 A-4-02	7-n-07	數	62.1	0.63	0.48
w1-2-18	數學 18	N-4-08 A-4-02	7-n-07	數	46	0.55	0.38
平均值					48.71	0.42	0.32

## (二) 學生在「幾何」試題的表現

TEPS 試題在「幾何」內容領域共計 9 題，此波學生在此領域之平均分數為 4.5，平均答對率為 49.81%。從下表之分年細目可以發現此內容領域幾乎皆屬於 8 年級的範圍，其中 w1-1-08、w1-1-09 表現較差答對率分別為 39.2%、27.4%，所對應的能力指標為「S-4-08 能理解線對稱圖形的幾何性質，並應用於解題和推理。」、分年細目為「8-s-06 能理解線對稱的意義，以及能應用到理解平面圖形的幾何性質。」。其次是 w1-1-16、w1-1-17 兩題表現亦不 答對率分別為 41.3%、43.5%，所對應的能力指標為「S-4-11 能理解一般三角形的幾何性質。」、分年細目為「8-s-10 能理解三角形的基本性質。」，這些幾何的對稱概念和三角形基本幾何性質亦安排在國二 8 年級的課程中，雖然國小階段已有簡單的幾何介 與計算，但是從這些題目的表現，可見國一學生對圖形的對稱概念較弱，對三角形的基本幾何性質之應用可能還不是很理解。

其餘題目之答對率幾乎近一，以 w1-2-08 表現最好。就能力指標「S-4-04 能利用形體的性質解決幾何問題。」及分年細目「8-s-19 能熟練計算簡單圖形及其複合圖形的面積。」來看，可能小學階段已經學過簡單幾 面積的計算，所以這方面題目的表現不 。

較具 別度的試題為 w1-2-08、w1-2-12 其  $\gamma_{pbi}$  0.46 及 0.39；其餘幾何題項之  $\gamma_{pbi}$  均小於 .3 別度 。

表 8 內容領域「幾何」之試題分析

題本 序	題目領域	能力指標	分年細目	內容領域	答對率(%)	別度	$\gamma_{pbi}$
w1-1-07	一般分析 4	S-4-08	8-s-06	幾何	53	0.37	0.19
w1-1-08	一般分析 5	S-4-08	8-s-06	幾何	39.2	0.43	0.27
w1-1-09	一般分析 6	S-4-08	8-s-06	幾何	27.4	0.32	0.17
w1-1-16	一般分析 10	S-4-11	8-s-10	幾何	41.3	0.27	0.06
w1-1-17	一般分析 11	S-4-11	8-s-10	幾何	43.5	0.32	0.14
w1-2-08	數學 08	S-4-04	8-s-19	幾何	71.4	0.53	0.46
w1-2-12	數學 12	S-4-09	8-s-07	幾何	65.5	0.47	0.39
w1-2-10	數學 10	S401 A403 A407	8s02 8s03 7a03	幾何代數	56.9	0.35	0.26

w1-2-16	數學 16	S-4-08	8s06 8s14	幾何測量	50.1	0.30	0.2
平均值					49.81	0.37	0.24

### (三) 學生在「代數」試題的表現

TEPS 試題在「代數」內容領域共計 12 題，此波學生在此領域之平均分數為 6.95，平均答對率為 57.29%。從下表之分年細目可以發現此內容領域幾乎皆屬於 7 年級的範圍，因此表現在平均水準之上，除 w1-1-14、w1-2-20 的  $\gamma_{pbi}$  值較外，其餘試題之度和別度都相當適中，因為代數課程內容大多安排於 7 年級，且 TEPS 試題中代數領域集中在能力指標 A-4-01、A-4-03、A-4-04、A-4-05、A-4-07、A-4-08 等六條，所測題目並不離 7 年級的代數課程，可見符合課程的試題，學生表現較。

表 9 內容領域「代數」之量化分析

題本序	題目領域	能力指標	分年細目	內容領域	答對率 (%)	別度	$\gamma_{pbi}$
w1-1-13	一般分析 7	A-4-02	7-n-07	代數	56.3	0.48	0.32
w1-1-14	一般分析 8	A403 A408	7-n-07 7-a-16	代數	41.9	0.31	0.17
w1-1-15	一般分析 9	A-4-02	7n07 7n13 7a02	代數	40.8	0.45	0.31
w1-1-22	一般分析 13	A-4-01	7-a-09	代數	72.8	0.41	0.32
w1-1-23	一般分析 14	A-4-01	7-a-09	代數	66	0.53	0.4
w1-1-24	一般分析 15	A-4-01	7-a-09	代數	50.3	0.62	0.42
w1-2-06	數學 06	A-4-07	7-a-05	代數	79.5	0.42	0.43
w1-2-07	數學 07	A405 A407	7-a-04	代數	71	0.58	0.51
w1-2-10	數學 10	S401 A403 A407	8s02 8s03 7a03	幾何代數	56.9	0.35	0.26
w1-2-11	數學 11	A-4-03 A-4-04 A-4-07	7-a-03 7-a-02	代數	71.3	0.62	0.54
w1-2-19	數學 19	A-4-03	7-a-03	代數	39.5	0.4	0.29
w1-2-20	數學 20	A-4-07 A-4-03	7-a-03 7-a-05	代數	41.2	0.22	0.14
平均值					57.29	0.45	0.34

### (四) 學生在「資料」的表現

TEPS 試題在「資料」內容領域共計 2 題，此波學生在此領域之平均分數為 1.67，平均答對率為 83.3%。雖然此兩題在九年一貫課程安排在 9 年級數學課程中，不過，由於受試學生在小學階段已經學過簡單的統計與機率，這兩題的題內容也是屬於簡單的統計與機率，所以學生表現不，但是 97 年版九年一貫小學階段能力指標已經將簡單機率掉，針對生活統計與簡單機率的課程的安排，須再集其他資訊再進行調整。

表 10 內容領域「資料」之量化分析

題本序	題目領域	能力指標	分年細目	內容領域	答對率 (%)	別度	點二系列相關( $\gamma_{pbi}$ )
-----	------	------	------	------	---------	----	--------------------------

w1-2-02	數學 02	D404	9d05	資料	80	0.35	0.36
w1-2-05	數學 05	D402	9d01	資料	86.6	0.27	0.35
平均值					83.3	0.31	0.355

### 三、從認知領域來探討學生的課程學習表現

#### (一) TEPS 試題所對應的認知領域

本研究利用TIMSS 題架構中的認知領域: 知道事實及過程、使用概念、解例行性問題、推理等四個向度來分析TEPS試題，結果如下表所示:

表 11 TEPS 試題的認知領域分析表

認知領域 內容領域	知道事實及過程 (回、辨認、 計算、使用工具)	使用概念 (知道、分辨、 表徵、形成、區分)	解例行性問題 (、模式 化、解釋、應 用、驗證)	推理 (測、分析、 評、證明、 綜合)	合計題數 (%)
數			7	7	23( 0 )
代數	2	2			13(22 )
幾何	2	9	3	3	17(29 )
測量	0	1	0	0	1(2 )
資料	0	3	1	0	(7 )
合計題數	8(1 )	20(3 )	1 (2 )	1 (2 )	8(100 )

註：第一波國中數學試題在一般分析能力共 18 題，數學分析能力共 20 題，其中題本順序 w1-2-17 因題意不清不知如何作答，已被刪除。第二波國中數學試題之一般分析能力扣除與第一波相同者餘 3 題，數學分析能力有 19 題，其中有 3 題與第一波重複，故兩波之數學試題計 56 題。但因題本順序 w1-2-10 及 w1-2-16 跨兩類內容領域，故上表之總題數為 58 題。

從上表中，可以發現在內容領域以「數」的試題最多共 23 題(40%)，其中多數屬認知領域「解例行性問題」(7 題)和「推理」(7 題)。最少之內容領域為「測量」(2%)，屬概念試題。在認知領域多數試題分布在「使用概念」共 20 題(34%)，其中以內容領域「幾何」所佔試題最多(9 題)；其次是解例行性問題和推理均有 1 題(2%)；最少為「知道事實及過程」(14%)。在所有向度中，「測量」和「資料」因題數少故集中在「使用概念」和「解例行性問題」。因此，有五個向度之學生能力我們無法取得。詳細 TIMSS 數學認知向度如附錄八，茲將各個內容領域所對應到的認知領域向度及其題型分析如下：

#### 1. 數與認知領域

- (1) 屬於「知道事實及過程」有 8 題，均為計算題型，知道、 $\times$ 、 $\div$ 或四則混合算法的程序、知道近似值的程序、估計測量、解方程式、值的計算表達模式和公式、照百分比分量、依百分比增加或者減少數量。簡化因子(係數)、大代數和數值表達式、集合同類項。
- (2) 屬於「使用概念」有五題，知道、表徵、公式的運算等題型分別各有一題(各題型內容請參考附錄 )，有兩題是問題的辨識，能使用一定的資訊或數據，將問題辨識出來。
- (3) 屬於「解例行性問題」有七題，皆屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學(包括真正生活)問題，即：那些學生在課上可能遭類似的問題。

- ( ) 屬於「推理」有七題，均屬於 設 推測題型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在 些 作或實驗進行前，明確說明將會 生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。

表 12 數的 TEPS 試題認知領域分配表

內容領域	認知領域	題數	比例
數	K-3	4	17%
	U-1	1	4%
	U-3	1	4%
	U-4	1	4%
	U-5	2	9%
	S-4	7	30%
	R-1	7	30%

:知道事實及過程； :使用概念；S:解例行性問題； :推理

## 2. 代數與認知領域

- (1) 屬於「知道事實及過程」有2題，一題為記 題型，關於 彙；單位；數的事實；數的特性；級數的屬性；數學的集合等。(例如： $a \times b = ab$ ； $a + a + a = 3a$ ； $a \times a \times a = a^3$ ； $a/b = a \div b$ )。一題為計算類型。
- (2) 屬於「使用概念」有2題，均為分類題型，根據共同分類的標準如：形 、數字、表示和 法，將欲分類的對象加以正確的分類。
- (3) 屬於「解例行性問題」有 題，一題是 題型， 使用有效率的方法或策略解決問題，知道 個地方用何種算法或方法來解決，例如期望學生在目標水準上一定要熟悉 個算法或方法， 適當的算法、公式或單位。三題屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題。
- (4) 屬於「推理」有 題，一題屬於 設 推測類型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在 些 作或實驗進行前，明確說明將會 生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。三題屬於綜合 統整題型，結合（不同的）數學步驟以得到結果；結合不同結果以 生更進一步的結果。

表 13 代數的 TEPS 試題認知領域分配表

內容領域	認知領域	題數	比例
代數	K-1	1	8%
	K-3	1	8%
	U-4	2	15%
	S-1	1	8%
	S-4	3	23%

	R-1	2	15%
	R-6	3	23%

:知道事實及過程； :使用概念； S:解例行性問題； : 推理

### 3. 測量與認知領域

只有一題，是屬於「使用概念」中的知道題型，知道長度、面積和體積 此之間的關係，有正確的概念例如：排容性（inclusion and exclusion）、 通性、相等的可能性、表示法、證明、基數和數列、數學關係、位值（place value）。

### 4. 資料與認知領域

- (1) 屬於「使用概念」有3題，2題屬於知道題型，1題屬於表徵題型，使用模式代表數量，將顯示的圖形，表格，圖，圖表的數學信 或數據，以另一種特定相等的數學形式或關係加以表示。
- (2) 屬於「解例行性問題」有1題，屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題。

表 14 資料的 TEPS 試題認知領域分配

內容領域	認知領域	題數	比例
資料	U-1	2	50%
	U-3	1	25%
	S-4	1	25%

:使用概念； S:解例行性問題

### 5. 幾何與認知領域

- (1) 屬於「知道事實及過程」有2題，一題為識別題型，認出和識別數學就是數學上的相等，即：全部的部分的數來表示分數，也可以用相等的分數、小數，和百分比表示；簡化代數的表達模式；不同面向的簡單幾何圖形。一題為計算類型。
- (2) 屬於「使用概念」有8題，3題屬於表徵題型，使用模式代表數量，將顯示的圖形，表格，圖，圖表的數學信 或數據，以另一種特定相等的數學形式或關係加以表示。5題屬於問題的辨識題型，能使用 定的資訊或數據，將問題辨識出來。
- (3) 屬於「解例行性問題」有3題，1題是 題型， 使用有效率的方法或策略解決問題，知道 個地方用何種算法或方法來解決，例如期望學生在目標水準上一定要熟悉 個算法或方法， 適當的算法、公式或單位。2題屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題。
- (4) 屬於「推理」有 題，均屬於 設 推測類型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在 些 作或實驗進行前，明確說明將會 生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。

表 15 幾何的 TEPS 試題認知領域分配表

內容領域	認知領域	題數	比例
幾何	K-2	1	6%

	K-3	1	6%
	3	3	18%
	U-4	5	29%
	S-1	1	6%
	S-4	2	12%
	R-1	4	24%

:知道事實及過程； :使用概念； S:解例行性問題； : 推理

## (二) 從內容領域與認知領域之 向細目表看 TEPS 試題之學生綜合表現

下表僅以第一波之國中數學成就表現加以分析，就第一波國中數學各向度答對百分比來看，在認知領域整體答對率中，以「知道事實及過程」答對率最高76.68%，最低為「推理」41.97%。認知領域所包含的認知歷程乃採線性假設，由低層次至高層次安排主類別目標的順序，而TEPS試題分析結果符合課程的順序性，低階易懂的題目答對率要較其他向度來得高。而在細目中，可以發現學生較弱的範圍為「數」(32.48%)和「幾何」(39.87%)的推理能力。由此可以推知學生基礎數的辨認與計算能力相當不錯，但當將運用所學來分析、臆測在97年新課程安排中是否有加強該能力。

表 16 Teps 第一波國中數學題目各向度答對率

認知領域 內容領域	知道事實及過程	使用概念	解例行性問題	推理	總百分比 (%)
數	10	0	0	0	100
代數	0		7	8	100
幾何	0	7	3	0	100
資料	0	33	33	3	100

## (三) 從第三學習階段九年一貫課程在認知領域之認知歷程百分比檢視新課程

最後，採用鄭蕙如、林世華(2004)以Bloom 認知領域教育目標對九年一貫課程數學領域分段能力指標進行分類之第三學習階段結果，對照本研究所參照之「認知領域」各向度內涵，將「記憶」轉為「知道事實及過程」、「理解」轉為「使用概念」、「應用」轉為「解例行性問題」、「分析」及「評鑑」轉為「推理」。進一步抽取出國一所屬之第三階段學習領域之認知領域百分比，結果如下表。

表17 第三學習階段九年一貫課程在認知領域之認知歷程百分比

認知 領域 內容 領域	知道事實及過程	使用概念	解例行性問題	推理	平均答對率 (%)
數	3 題(81.37 )	2 題( . )	題( . 8 )	題 (32. 8 )	8.7
代數	2 題(7 .2 )	3 題( .9 )	題( .0 )	3 題 ( 3.03 )	7.3
幾何	1 題( . )	題( 7.9 )	1 題(71. )	3 題 (39.87 )	9.8
測量		1 題( 0.1 )			0.1
資料		2 題(83.3 )			83.3
平均答對率	7 . 8	3.3	8.21	1.97	

發現第三階段數學教學多集中在「概念使用」和「解例行性問題」，除最基礎的認知領域範圍「知道事實及過程」，雖九年一貫課程所佔比例不高，但從答對率(>65%)可得知，對大多數的學生而言，這方面的能力較為具備。相對於「數與量」與「幾何」之推理能力偏低(<40%)，從下表也可發現在國一仍然缺少此兩內容領域的推理課程內容，建議在未來課綱中是否可增加此兩向度的能力指標以供教科書進行課程設計。

## 、結論與建議

### 一、結論

#### (一) TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域

1. 研究發現每一題 TEPS 數學試題，都可有九年一貫能力指標與之對應，此外，TEPS 試題在九年一貫第四階段能力指標所占的比例平均達四成以上。
2. 在所有題型中數與量的內容領域在題目的分配上占最多達 39.3%，其次是幾何的內容領域占 30.4%，第三是代數領域的題目占 25%，最少的是資料內容領域的題目只有 7.1%。而第一波的題目中，仍然以數與量內容領域的題目占最多數達 40.54%，其次則為代數內容領域的題目 32.43%，第三為幾何內容領域的題目 24.32%，最後仍為資料內容領域的題目占 5.41%。
3. 由 TEPS 數學試題在各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安排，因此，學生在 TEPS 測驗的能力表現，應也可反映出當時學生在數學課程上的學習表現。
4. 根據本研究發現 83 年版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數，第一冊所占課程比例最高達 58%，及 TEPS 試題主要分布在第一冊達 40.7%，從第一波的測驗對象國一學生來看，TEPS 試題剛好著重在第一冊的課程範圍，試題涵蓋數最多的也是第一冊，剛好可以測到學生的課程學習表現。

#### (二) 從 TEPS 試題探討學生的課程學習表現

1. 學生在數與量與幾何的表現較差，兩者平均答對率均未達五成，在資料的表現最好，平均答對率為 83.3%。可能原因有二：(1) 在「數與量」相關試題中混合較高年級的題目，「幾何」領域試題幾乎全部屬於 8 年級試題，因而影響了學生成績表現；(2) 各內容領域的題數不一，如「資料」領域 兩題，且 簡單的生活統計與簡單機率試題，相較於其他內容領域易有好表現。
2. 從研究結果可發現符合國一課程範圍內的試題學生表現較 。但值得注意的是 w1-1-25、w1-2-08、w1-2-02、w1-2-05 雖非屬 7 年級之試題，但亦有一 以上的答對率。
3. 在「數與量」內容領域中，學生對數列規則性的判斷較不 。這些在九年一貫課程是編列在 8 年級的課程中，但是 83 年版數學課程內容是被安排在第六冊的「1-1 等差數列」單元，雖然當時所測的學生在小學五六年級有教過簡單的數列課程，但顯然在第一波學生的表現並不理想 。
4. 在「幾何」內容領域中，國一學生在計算圖形面積的表現較 ，而對圖形的對稱和三角形的基本幾何性質之應用概念較弱。國小的幾何概念主要以能認識簡單平面與立體形體的幾何性質，並理解其面積或體積之計算。國一重點在坐標、數線的內容。因此，此階段的學生 未學習到三角形的基本幾何性質及圖形對稱的概念，如內 角、同位角、同 內角或對稱軸、對稱點，因而表現較差。

### (三) 從認知領域來探討學生的課程學習表現

1. 發現在內容領域以「數」的試題最多，其中多數屬認知領域「解例行性問題」和「推理」。最少之內容領域為「測量」，屬概念試題。在認知領域多數試題分布在「使用概念」，其中以內容領域「幾何」所佔試題最多；其次是解例行性問題和推理；最少為「知道事實及過程」。在所有向度中，「測量」和「資料」因題數少故集中在「使用概念」和「解例行性問題」。
  - (1) 數的認知領域中「解例行性問題」與「推理」最多，解例行性問題」皆屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題，即：那些學生在課上可能遭 類似的問題。「推理」均屬於 設 推測題型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在 些 作或實驗進行前，明確說明將會 生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。
  - (2) 幾何的認知領域中「使用概念」最多題，包含屬於問題的辨識題型，能使用 定的資訊或數據，將問題辨識出來。以及屬於表徵題型，使用模式代表數量，將顯示的圖形，表格，圖 ，圖表的數學信 或數據，以另一種特定相等的數學形式或關係加以表示。其次是推理」均屬於 設 推測題型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在 些 作或實驗進行前，明確說明將會 生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。
2. 從內容領域與認知領域之 向細目表看 TEPS 試題之學生綜合表現，就第一波國中數學各向度答對百分比來看，在認知領域整體答對率中，以「知道事實及過程」答對率最高 76.68%，最低為「推理」41.97%。認知領域所包含的認知歷程乃採線性假設，由低層次至高層次安排主類別目標的順序，而 teps 試題分析結果符合課程的順序性，低階易懂的題目答對率要較其他向度來得高。而在細目中，可以發現學生較弱的範圍為「數」和「幾何」的推理能力。由此可以推知學生基礎數的辨認與計算能力相當不錯。
3. 發現第三階段數學教學多集中在「概念使用」和「解例行性問題」，除最基礎的認知領

域範圍「知道事實及過程」，雖九年一貫課程所佔比例不高，但從答對率(>65%)可得知，對大多數的學生而言，這方面的能力較為具備。相對於「數與量」與「幾何」之推理能力偏低(<40%)，從下表也可發現在國一仍然缺少此兩內容領域的推理課程內容，建議在未來課綱中是否可增加此兩向度的能力指標以供教科書進行課程設計。

## 二、建議

### (一) 教育實務上的建議

#### 1. 對能力指標的建議

數與量的能力指標「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」與代數的能力指標「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」，兩者概念相近，雖然 A-4-02 是代數課程的前導概念，建議編寫時能明確和數與量的內容有所區辨。

#### 2. 對課程安排的建議

根據 TEPS 數學測驗的學生能力表現，首先，數與量的學習是整個國中數學的基礎，也是學習的第一個重點。對數與量有一定的瞭解與掌握之後，才可以進一步的學習其它的學習領域（代數、幾何、統計與機率）（教育部，2007）。在此內容領域的學習中，由前述研究結果可得知學生在數列的課程學習情況可能較弱，而九年一貫能力指標在第三階段小五小六課程未列入簡單的數列課程，而是將此課程全部安排在國二 8 年級數學課程中。根據課程加 的安排原則，建議將來是否再度安排簡單數列課程於小學階段，到國中再加 加 「等差數列及等比數列」的課程是值得考量的。

其次，TEPS 數學測驗在「幾何」領域雖未包含 7 年級的試題，但從本研究試題分析結果可知學生對圖形的對稱概念較弱，對三角形的基本幾何性質之應用可能還不是很理解，參考各國數學課程比較，在方位辨識上，新加 於 5 年級教導 上的 一個方向，9 年級教導方位（bearings）；台灣只在 7 年級運用直角坐標系來標定位置。新加 在 6 年級已學習基本展開圖，台灣則在 8 年級才學習。對於外角一 ，新加 於 5 年級先說明三角形外角，8 年級說明多邊形外角和；台灣則於 8 年級說明多邊形外角和定理時提及外角一 。在「對稱」上，新加 於 8 年級提及 轉對稱；台灣則無（ ，2005）。或許國內在此概念的安排上，可以再進行單元切割與加 以提 學生在此方面的表現。

另，由於受試學生在小學階段已經學過簡單的統計與機率，這兩題的 題內容也是屬於簡單的統計與機率，所以學生表現不 ，但是 97 年版九年一貫小學階段能力指標已經將簡單機率 掉，而是全安排在九年級。若相較於加 的數學課程，加 綱要 述性統計在七年級已完成， 年級之後將排列 合、機率安排在代數一、二，另外亦安排機率與統計 、 ，而機率與統計 的 度超過我國高中所學範圍。我們在此課程的進度 後，且似乎不夠重視。在「機率與抽樣的意義」這個部份，台灣綱要以簡單 要的幾 來表達，而大陸課程標準從第一學段（1 至 3 年級）到第三學段（7 至 9 年級），由 漸 地加以描述，由此可見大陸課程標準對此能力指標似乎較為重視（ ，2005）。考量生活統計與簡單機率的課程都是生活中較常使用到的數學知能，或許可以提前並增加此領域的課程比例。

學生在基礎的「知道事實及過程」表現都不 ，但是「數」和「幾何」的推理能力則有待加強，建議數學課程中命題以綜合性題型為主，包含做基礎的知道事實與程序、使用概念以及解例行性問題及推理 考的題型之練習，使學生不要只有機械式的基礎練習，仍要有推理層次的命題，讓學生從解題中提高自己高層次的思考的能力。

## (二) 未來研究上的建議

在試題分析方面，本研究將 TEPS 數學試題針對九年一貫能力指標與分年細目做課程的比對分析，建議後續研究可以參考國際數學與科學成就趨勢調查 (Trends in International Mathematics and Science Study, 簡稱 TIMSS) 或 PISA 的試題架構，對 TEPS 數學試題所屬的認知領域歸類，並進一步與 TIMSS、PISA 課程相關的資料進行比較分析。此外，本研究就 TEPS 數學題目進行分析，建議可以分析 TEPS 的其他學科試題，並與其他學科的九年一貫能力指標與課程內容做比對，進而分析學生在這些領域上的表現。

## 陸、參考書目

- 高新建 (2003)。能力指標轉化模式(一):能力指標之分析及其教學轉化。於 (主編)，社會學習領域課程設計與教學策略(增訂一版)，P51-99。台：師大書。
- 高新建 (2004)。需要分析能力指標?做用?九年一貫課程社會學習領域能力指標意涵解讀與學測方向研討會。國立教育研究院 備處，立師範學院。
- 張荳雲 (2005)。Parental Closure Effects on learning: Coleman's Theory of Social Capital on Learning Revisited. 中央研究院社會所「教育階層化與家」研討會。中央研究院主。2005.01.03。台：中央研究院。
- 張荳雲 (2008)。台灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第二波 (2003)、第三波 (2005)、第四波 (2007) 資料手冊 公共使用版 子。中央研究院調查研究專題中心 理、釋出單位。
- 教育部 (2003)。國民小學九年一貫課程綱要數學學習領域。台，教育部。
- 教育部 (2008)。97 年國民中小學九年一貫課程綱要。自 [http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site\\_content\\_sn=15326](http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326)
- 正 (1994)。從教育機會均等 點探討家、學校與國小學 成就之關係。國立 大學教育學系 論文。
- (2005)。中小學數學科課程綱要評估與發展研究 書。研究主 人: ; 研究員: 單、生、; 研究助理:、子、。參考 [http://libai.math.ncu.edu.tw/~shann/article/report\\_full.doc](http://libai.math.ncu.edu.tw/~shann/article/report_full.doc)
- (1999)。灣地區教育取得新探。行 院國家科學 員會 NSC88-2412-H143-002。
- 楊孝榮 (1989)。內容分析，於楊國、文一、及亦 主編：社會及行為科學 研究法下冊，三版。台：書。
- 楊 (2005)。教育成就的價值與 少年心理 康。中央研究院社會所「教育階層化與家」研討會。中央研究院主。2005.01.03。台：中央研究院。
- 楊 (2005)。教育成就的價值與 少年的心理 康。中 心理 生學，18(2)，75-99。
- 灣教育長期追蹤資料庫 (2006)。的 子 過了 灣教育長期追蹤資料庫 子，51。http://www.teps.sinica.edu.tw/TEPSNews/TEPS~News\_051.pdf

附錄一 83 年版教科書課程內容與九年一貫能力指標對應表(例)：

冊	章	單元 名稱	教學目標	九年一貫 能力指標	九年一貫 分年細目	TEPS 試 題	題目領域	內容 領域	備註
一	一 數 與 數 線	1-1 正數 與負 數	<ol style="list-style-type: none"> <li>了解量的計算可以轉換為數的計算。</li> <li>能 例說明一個算式可以解決幾個不同的日常生活問題。</li> <li>了解同類量才可以比較大小。</li> <li>能用生活上的例子來描述負數的意義。</li> </ol>	7-n-07	A-4-02	<b>w1-1-13</b> <b>w1-1-15</b> <b>w1-2-01</b> <b>w1-2-03</b> <b>w1-2-04</b> <b>w1-2-15</b>	一般分析 7 一般分析 9 數學 01 數學 03 數學 04 數學 15	數	
		1-2 數線	<ol style="list-style-type: none"> <li>了解數線的要素:原點、正向和單位長。</li> <li>對於數線上的已知點,能說出這點所表示的數。</li> <li>一個數,能在數線上找到表示這個數的點。</li> <li>了解相反數的意義。</li> </ol>	7-n-08	N-4-07	<b>w1-2-13</b> <b>w2-1-23</b>	數學 13 數學 29	數	

	1-3 數的 大小 和絕 對值	<ol style="list-style-type: none"> <li>能 例說明數量大小關係的兩個性質： 三一律與 律。</li> <li>了解正負數的大小與其在數線上對應 點的位置關係。</li> <li>能由數線上的點與原點的距離，說出數 的絕對值的意義。</li> <li>能指出表示一個數的絕對值符號。</li> </ol>	7-n-04 7-n-05 7-n-06 7-n-07	N-4-05 N-4-06 N-4-08 N-4-07 A-4-08	w1-1-18 w1-2-14 w1-2-15 w2-1-24 w2-2-13 w2-2-14 w1-2-18 w2-1-15	一般分析 12 數學 14 數學 15 數學 30 數學 38 數學 39 數學 18 數學 18	數	
	1-4 整數 的加 減法	<ol style="list-style-type: none"> <li>了解整數加法的意義、計算法則及圖 示。</li> <li>了解整數的加法合於 換律及結合律。</li> <li>了解整數減法的意義及計算法則。</li> </ol>	7-n-07	A-4-02 N-4-08	w1-1-18 w1-2-14 w1-2-18 w2-1-15 w2-1-24	一般分析 12 數學 14 數學 18 數學 18 數學 30	數	
	1-5 整數 的乘 除法	<ol style="list-style-type: none"> <li>了解整數乘法的意義及計算法則。</li> <li>了解整數的乘法合於 換律及結合律。</li> <li>了解整數除法的意義及計算法則(整 除)。</li> </ol>			w1-1-13 w1-1-15 w2-2-13 w2-2-14 w1-2-01 w1-2-03 w1-2-04 w1-2-15	一般分析 7 一般分析 9 一般分析 21 一般分析 22 數學 01 數學 03 數學 04 數學 15		

附錄二 TEPS 數學試題評定表

TEPS 學生能力表現數學領域題目內容領域分析計分表

計分說明：

題 目	內容領域					認知領域				分年細目	能力指標	備註
	數	代 數	測 量	幾 何	資 料	知道事 實程序	使用 概念	解例行 性問題	推理			
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

附錄三 TEPS 數學試題對應九年一貫能力指標分析表

題本序	T1	T2	T3	T	T	分年細目	T1	T2	T3	T	T	能力指標
110	80	80	80	80	80	80	13	13	13	13	13	13
110	80	80	80	80	80	80	13	13	13	13	13	13
110	80	80	80	80	80	80	13	13	13	13	13	13
1107	80	80	80	80	80	80	S 08	S 08	S 08	S 08	S 08	S 08
1108	80	80	80	80	80	80	S 08	S 08	S 08	S 08	S 08	S 08
1109	80	80	80	80	80	80	S 08	S 08	S 08	S 08	S 08	S 08
1113	707	707	707	707	707	707	A 02	A 02	A 02	02	A 02	A 02
111	707	71	71	71	702	70771	A 02	A 03 A 08	A 08	A 03	A 03	A 03 A 08
111	707	707	713	707	702	707713702	A 02	A 02	03	02	A 03	A 02
111	810	810 812	810	810	810	810	S 11	S 11 S 02S 0	S 11	S 11	S 11	S 11
1117	810	812	810	810	810	810	S 11	S 02 S 0 S 12	S 11	S 11	S 11	S 11
1118	707	707	707	707	707	707	08	08	08	08	08	08
1122	709	709	709	709	709	709	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01
1123	709	709	709	709	709	709	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01
112	709	709	709	709	709	709	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01
112	80	80	80	80	80	80	13	13	13	13	13	13
112	80	80	80	80	80	80	13	13	13	13	13	13
1127	80	80	80	80	80	80	13	13	13	13	13	13
1201	707	707	707	707	707	707	A 07	A 02	08	A 02	08 A 02	A 02 08
1202	90	90	90	90	90	90	0	0	0	0	0	0
1203	707	707	707	707	707	707	08	A 02	A 07	A 02	08 A 02	A 02 08

1 2 0	7 07	7 07	7 07	7 07	7 07	7 07	08	A 02	A 02	A 02	08 A 02	A 02 08
1 2 0	9 01	9 01	9 01	9 01	9 01	9 01	02	02	02	02 03	02 03	02
1 2 0	7 0	7 01 7 0	7 0	7 0	7 0	7 0	A 07	A 02 A 07	A 07	A 07	A 07	A 07
1 2 07	7 0	7 0	7 0	7 0	7 01	7 0	A 0	A 0 A 07	A 07	A 0	A 01	A 0 A 07
1 2 08	8 19	8 19	8 19	8 19	8 19	8 19	S 0	S 0	S 0	S 0	S 0	S 0
1 2 09	7 13	7 13	7 13	7 02	7 02	7 13 7 02	03	03	03	02	02	03 02
1 2 10	8 03	8 02 8 03	8 02	7 03	7 03	8 02 8 03 7 03	S 0	S 01 S 0	S 01	A 03 A 0 A 07	A 03 A 0 A 07	S 01 A 03 A 07
1 2 11	7 03	7 03	7 03	7 02	7 02	7 03 7 02	A 03	A 03 A 07	A 03	A 03	A 03 A 0	A 03 A 0 A 07
1 2 12	8 07	9 03	8 07	8 07	8 07	8 07	S 09	S 1	S 09	S 09	S 09	S 09
1 2 13	7 08	7 08	8 11	7 08	7 08	7 08	07	07	S 10	07	07	07
1 2 1	7 07	7 07	7 07	7 07	7 07	7 07	08	A 02	08	08	A 02	08 A 02
1 2 1	7 07	7 07 7 03	7 07	7 07	7 07	7 07	08	A 02 A 03	08	08	A 02	08 A 02
1 2 1	8 0	8 13 8 1	8 0	8 1	8 1	8 0 8 1	S 08	S 02 S 07 S 13	S 08	S 08	S 08	S 08
1 2 17	7 07			7 02	7 02		08			02	A 03	
1 2 18	7 07	7 07	7 07	7 07	7 02	7 07	08	A 02	08	08	A 02	08 A 02
1 2 19	7 03	7 03 7 0	7 03	7 03	7 03	7 03	A 03	A 03 A 0 A 07	A 03	A 03 A 0	A 03	A 03
1 2 20	7 07	7 03 7 0	7 03	7 0	7 0	7 03 7 0	08	A 03 A 0 A 07	A 03	A 07	A 07	A 07 A 03
2 1 12	9 1	9 1	8 1	9 1	9 1	9 1	S 02	S 01 S 02	S 01	S 01	S 01	S 01
2 1 13	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0	0	0	0	0	0	0
2 1 1	7 03	7 03 7 0	7 03	7 03	7 03	7 03	A 03	A 03 A 0 A 07	A 03	A 03 A 0	A 03	A 03
2 1 1	7 07	7 07	7 07	7 07	7 02	7 07	08	A 02	08	08	A 02	08
2 1 1	9 11	9 11 8 03	9 11	9 11	9 11	9 11 8 03	S 13	S 13 S 0	S 13	S 13	S 13 S 0	S 13
2 1 17	9 01	9 01	9 01	9 01	9 01	9 01	01	01	01	03	03	01
2 1 18	7 1	7 1	7 1	7 1	7 1	7 1	0	03 0	0	03	03	03
2 1 19	7 10	7 10	7 10	7 10	7 10	7 10	A 0	A 0	A 0	A 0	A 0	A 0

2 1 20	7 07	7 03 7 0	7 03	7 0	7 0	7 03 7 0	08	A 03 A 0 A 07	A 03	A 07	A 07	A 07
2 1 21	9 1	9 1	9 1	9 1	9 1	9 1	S 01	S 01	S 01	S 01	S 01	S 01
2 1 22	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0	S 1	S 1	S 1	S 1	S 1	S 1
2 1 23	7 08	7 08	7 08	7 08	7 08	7 08	07	07	07	07	07	07
2 1 2	7 07	7 07	7 07	7 07	7 07	7 07	08	08	08	08	08	08
2 1 2	7 10	7 10	7 10	7 10	7 10	7 10	09	09	09	09	09	09
2 1 2	8 10	8 10	8 03	8 10	8 10	8 10	S 11	S 11 A 12	S 11 S 12	S 11 S 12	S 11 S 12	S 11 S 12
2 1 27	8 03	8 03	8 03	8 03	8 03	8 03	S 0	S 0	S 0	S 0	S 0	S 0
2 1 28	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0	9 0	S 1	S 1	S 1	S 1	S 1	S 1
2 1 29	8 10	8 10	8 10	8 10	8 10	8 10	S 11	S 11	S 11	S 11	S 11	S 11
2 1 30	7 09	7 09	7 09	7 09	7 09	7 09	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01	A 01
w2-2-01	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	8n04	N413	N413	N413	N413	N413	N413
w2-2-13	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	N408	N408	N408	N408	N408	N408
w2-2-14	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	7n07	N408	N408	N408	N408	N408	N408

#### 附錄四 TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標

研究者所分析的 59 題中，扣掉重複分析的三題，每一題 TEPS 數學試題，都可有九年一貫能力指標與之對應。茲將 56 題試題依據九年一貫能力指標所分的數與量、幾何、代數、資料四種內容領域進行說明如下：

##### (一)數與量

整合數與量內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如下表：

數與量內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

能力指標	題本順序	分年細目	數量代號	題數
02 能熟練求質因數分解、最大公因數、最小公倍數的短除法，並解決生活中的問題。	1 2 09	7 02	1	1
03 能理解比例關係、連比、正比、反比的意義，並解決生活中的問題。	1 2 09	7 13	1	2
	2 1 18	7 1	2	
07 能將負數標記在數線上，理解正負數的比較與加、減運算在數線上的對應意義，並能計算數線上兩點的距離。	2 1 23	7 08	3	2
	1 2 13	7 08		
08 能熟練正負數的四則混合運算。 此項之 1 2 01、1 2 03、1 2 0、1 2 1 1 2 1、1 2 1 同時具有 A 02 之能力指標。	1 1 18	7 07		10
	1 2 01	7 07		
	1 2 03	7 07	7	
	1 2 0	7 07	8	
	1 2 1	7 07	9	
	1 2 1	7 07	10	
	1 2 18	7 07	11	
	2 1 2	7 07	12	
	w2-2-13	7 07	13	
	w2-2-14	7 07	1	
09 能認識指數的記號與指數律。	2 1 2	7 10	1	1
13 能辨識數列的規則性。	1 1 0	8 0	1	7
	1 1 0	8 0	17	
	1 1 0	8 0	18	
	1 1 2	8 0	19	
	1 1 2	8 0	20	
	1 1 27	8 0	21	
	w2-2-01	8 0	22	

表中代號相同者，代表同一題，但是具有不同的能力指標。

##### (二)幾何

整合幾何內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如下表：

幾何內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

能力指標	題本順序	分年細目	幾何代號	題數
S 01 能理解常用幾何形體之定義與性質。	1 2 10	8 02	1	3
	2 1 12	9 1	2	
	2 1 21	9 1	3	
S 0 能利用形體的性質解決幾何問題。	1 2 08	8 19		1
S 0 能理解外角和定理與三角形、多邊形內角和定理的關係。	2 1 27	8 03		1
S 08 能理解線對稱圖形的幾何性質，並應用於解題和推理。	1 1 07	8 0		
	1 1 08	8 0	7	
	1 1 09	8 0	8	
	1 2 1	8 0 8 1	9	
S 09 能理解三角形的全等定理，並應用於解題和推理。	1 2 12	8 07	10	1
S 11 能理解一般三角形的幾何性質。	2 1 29	8 10	11	
	2 1 2	8 10	12	
	1 1 1	8 10	13	
	1 1 17	8 10	1	
S 12 能理解特殊三角形(如正三角形、等腰三角形、直角三角形)的幾何性質。	2 1 2	8 10	12	1
S 13 能理解特殊四邊形(如正方形、矩形、平行四邊形、菱形、梯形)與正多邊形的幾何性質。	2 1 1	9 11	1	1
S 1 能理解三角形和多邊形的相似性質，並應用於解題和推理。	2 1 22	9 0	1	2
	2 1 28	9 0	17	

表中代號相同者，代表同一題，但是具有不同的能力指標。

### (三)代數

整合代數內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如下表：

代數內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

能力指標	題本順序	分年細目	代數代號	題數
A 01 能用符號代表數，表示常用公式、運算規則以及常見的數量關係(例如：比例關係、函數關係)。	1 1 22	7 09	1	
	1 1 23	7 09	2	
	1 1 2	7 09	3	
	2 1 30	7 09		
A 02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。	1 1 13	7 07		2
	1 1 1	7 07 7 13 7 02		
	1 2 01	7 07	7	

此項除了 1113、1111 兩題，其餘六題皆同時具有 08 之能力指標編碼。	1203	7 07	8	
	120	7 07	9	
	121	7 07	10	
	121	7 07	11	
	1218	7 07	12	
A 03 能用 $x$ 、 $y$ 、 $\dots$ 符號表徵問題情境中的未知量及變量，並將問題中的數量關係，寫成恰當的算式(等式或不等式)。	111	7 1	13	
	1210	7 03	1	
	1211	7 03	1	
	1219	7 03	1	
	1220	7 03 7 0	17	
A 0 能理解生活中常用的數量關係(例如：比例關係、函數關係)，恰當運用於理解題意，並將問題列成算式。	1211	7 02	1	2
	2119	7 10	18	
A 0 能理解等量公理的意義，並做應用。	1207	7 0	19	1
A 07 能熟練一元一次方程式的解法，並用來解題。	120	7 0	20	
	1207	7 0	19	
	1210	7 03	1	
	1211	7 03	1	
	1220	7 03 7 0	17	
A 08 能理解一元一次不等式解的意義，並用來解題。(此題同時具有 A-4-03)	111	7 1	13	1

表中代號相同者，代表同一題，但是具有不同的能力指標。

#### (四)資料

研究者扣掉重複分析的三題所分析 56 題中，共有 4 題屬於「資料」的內容領域，佔了全部內容領域的 7%；其中第一波共 37 題，其中有 2 題屬於「資料」的內容領域，佔了第一波數學題內容領域的 5%。整合資料內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標如下表：

資料內容領域的 TEPS 數學試題所對應到的能力指標表

能力指標	題本順序	分年細目	資料代號	題數
01 能利用統計量，例如：平均數、中位數及眾數等，來認識資料集中的位置。	2117	9 01	1	1
02 能利用統計量，例如：全距、四分位距等，來認識資料分散的情形。	120	9 01	2	1
0 能在具體情境中認識機率的概念。	1202	9 0	3	2
	2113	9 0		

## 附錄五 從能力指標對應 TEPS 試題所能測得的 83 年版課程內容

本研究根據 TEPS 數學試題與 83 年版數學教科書所對應的能力指標進行分析，分析結果如下：

數與量能力指標所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標

數與量之能力指標	題本順序	分年細目	課程內容之教學目標	冊別	單元
02 能熟練求質因數分解、最大公因數、最小公倍數的短除法，並解決生活中的問題。	1 2 09	7 02	1. 能判別一個數是否為另一個因數或倍數。 2. 能利用標準分解式求出幾個數的最小公倍數。	一	2-1 因數與倍數
03 能理解比例關係、連比、正比、反比的意義，並解決生活中的問題。	1 2 09	7 13	1. 能由實例了解比和比值的意義及說明比和比值的有關名詞。 2. 熟練比值的求法。	二	3-1 比與比值
	2 1 18	7 1	1. 能了解連比和連比例式的意義。 2. 能將 $x : y : z$ 寫成 $\frac{x}{a} = \frac{y}{b} = \frac{z}{c}$ ，其中 $abc \neq 0$ 。 3. 熟練簡易連比例式的應用。	二	3-3 連比
07 能將負數標記在數線上，理解正負數的比較與加、減運算在數線上的對應意義，並能計算數線上兩點的距離。	2 1 23	7 08	1. 了解數線的元素：原點、正向和單位長。 2. 對於數線上的已知點，能說出這點所表示的數。 3. 一個數，能在數線上找到表示這個數的點。 4. 了解相反數的意義。	一	1-2 數線
	1 2 13				
08 能熟練正負數的四則混合運算。  此項之 1 2 01、1 2 03、1 2 0、1 2 1、1 2 1、1 2 1 同時具有 A 02 之能力指標。	1 1 18	7 07	4. 了解整數加法的意義、計算法則及圖示。 5. 了解整數的加法合於交換律及結合律。 6. 了解整數減法的意義及計算法則。 4. 了解整數乘法的意義及計算法則。 5. 了解整數的乘法合於交換律及結合律。 6. 了解整數除法的意義及計算法則(整除)。	一	1-4 整數的加減法 1-5 整數的乘法
	1 2 01				
	1 2 03				
	1 2 0				
	1 2 1				
	1 2 1				
	1 2 18				
	2 1 2				
w2-2-13					
w2-2-14					
09 能認識指數的記號與指	2 1 2	7 10	能指出乘方開方表中每一行的上標所代表的意義。	二	4-3 立方根與

數律。					乘方開 方表
13 能辨識數列的規則性。	1 1 0	8 0	1. 能 出等差列的實例，並能判別 些數列是等差數列。 2. 能在等差數列中，指出何者為首 項、第二項、，並能計算其公差。 3. 能利用首項和公差計算等差數列 的每一項。	六	1-1 等差數 列
	1 1 0				
	1 1 0				
	1 1 2				
	1 1 2				
	1 1 27				
	w2-2-01				

幾何能力指標所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標

幾何之能力指標	題本順序	分年細目	課程內容之教學目標	冊 別	單元
S 01 能理解常用幾何形體之 定義與性質。	1 2 10	8 02	能用 規作一角等於已知角。	四	2-2 點、 線、角 與 規 作圖
	2 1 12	9 1	能指出外表含有圓、圓及多面體 與角、角等立體圖形的實。		2-4 生活 中的 立體 圖形
	2 1 21	9 1	能用 和 作簡單立體圖形的 模型以 察其性質。		
S 0 能利用形體的性質解決 幾何問題。	1 2 08	8 19	能用 和 的方式，展現簡單平 面圖形的性質。	四	2-1 生活 中的 平面 圖形
S 0 能理解外角和定理與三 角形、多邊形內角和定 理的關係。	2 1 27	8 03	1. 能指出三角形的內角與外角。 2. 能說出三角形的外角和的意義，並 檢驗出三角形的外角和等於 $360^{\circ}$ 。 3. 能檢驗出三角形的內角和等於 $180^{\circ}$ 。 能從三角形的外角和等於 $360^{\circ}$ 的事 實，推證三角形的內角和等於 $180^{\circ}$ 。 能從三角形的內角和等於 $180^{\circ}$ 及平 角是 $180^{\circ}$ 的事實，推得三角形的外 角定理，及三角形的任何一外角等 於兩個內對角的和。	四	3-1 三角 形的 內角 與外 角
S 08 能理解線對稱圖形的幾 何性質，並應用於解題	1 1 07	8 0	能用 和 的方式，展現簡單平 面圖形的性質。	四	2-1 生活 中的 平面
	1 1 08				
	1 1 09				

和推理。	1 2 1	8 0 8 1	1. 知道畫平行線時所用的性質，例如，兩線被一直線所截，若同位角相等或內角相等，則此兩線平行。 2. 能透過這類活動發現平行四邊形、梯形的性質。	四	圖形
					4-2 平行與四邊形
S 09 能理解三角形的全等定理，並應用於解題和推理。	1 2 12	8 07	能說出全等形的意義及記法。	四	3-3 三角形的全等
S 11 能理解一般三角形的幾何性質。	2 1 29	8 10	1. 知道三角形任意兩邊的和的大於第三邊。 2. 知道三角形任意兩邊的差小於第三邊。 3. 知道三角形中若有兩邊不相等，則大邊對大角。 知道三角形中若有兩角不相等，則大角對大邊。	四	3-4 三角形的邊角關係
	2 1 2				
	1 1 1				
	1 1 17				
S 12 能理解特殊三角形(如正三角形、等腰三角形、直角三角形)的幾何性質。	2 1 2	8 10			
S 13 能理解特殊四邊形(如正方形、矩形、平行四邊形、菱形、梯形)與正多邊形的幾何性質。	2 1 1	9 11 能理解正多邊形的幾何性質(含線對稱、內切圓、外接圓)。			
S 1 能理解三角形和多邊形的相似性質，並應用於解題和推理。	2 1 22	9 0	1. 能由 1-2 相似三角形作活動發現三角形的 SSS 相似性質，即三對應邊成比例的兩個三角形相似。 2. 能利用三角形的相似性質作簡易的應用。	五	1-2 相似三角形
	2 1 28				

代數幾何能力指標所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標

代數之能力指標	題本順序	分年細目	課程內容之教學目標	冊別	單元
A 01 能用符號代表數，表示常用公式、運算規則以及常見的數量關係(例	1 1 22	7 09	1. 能 例說明函數是一種特殊的對應關係。 2. 能 出函數的例子。 3. 能用符號來表示函數。	三	4-1 變數與函數
	1 1 23				
	1 1 2				
	2 1 30				

如：比例關係、函數關係)。			對一個所 定的函數 $f(x)$ 和指定的 $x=a$ ，能求出對應的函數值 $f(a)$		
A 02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。  此項除了 1 1 13、1 1 1 兩題，其餘六題皆同時具有 08 之能力指標編碼。	1 1 13	7 07	1. 了解量的計算可以轉換為數的計算。 2. 能 例說明一個算式可以解決幾個不同的日常生活問題。 3. 了解同類量才可以比較大小。 4. 能用生活上的例子來描述負數的意義。 5. 了解整數加法的意義、計算法則及圖示。 6. 了解整數的加法合於 換律及結合律。 7. 了解整數減法的意義及計算法則。 8. 了解整數乘法的意義及計算法則。 9. 了解整數的乘法合於 換律及結合律。 10. 了解整數除法的意義及計算法則(整除)。	—	1-1 正數與負數 1-4 整數的加減法 1-5 整數的乘除法
	1 1 1	7 07 7 13 7 02			
	1 2 01				
	1 2 03				
	1 2 0				
	1 2 1				
	1 2 1				
	1 2 18	7 07			
A 03 能用 $x$ 、 $y$ 、 $\dots$ 符號表徵問題情境中的未知量及變量，並將問題中的數量關係，寫成恰當的算式(等式或不等式)。	1 1 1	7 1 能由具體情境中列出簡單的一元一次不等式。			
	1 2 10	7 03	1. 能使用文字符號，將文字 述中一些簡單的數量關係列成算式。 2. 知道一元一次方程式之形式及其解的意義。	—	3-3 一元一次方程式的列式與解法
	1 2 11				
	1 2 19				
1 2 20	7 03 7 0	1. 能使用文字符號，將文字 述中一些簡單的數量關係列成算式。 2. 知道一元一次方程式之形式及其解的意義。 3. 能適當地使用文字符號代表未知數，將 些有關數量的問題列成一元一次方程式。 4. 了解等量公理。 5. 能熟練地利用等量公理解一元一次方程式。 6. 能檢驗所求的解是否合乎題意。			

			7. 知道利用文字符號代表數有助於解決日常生活中有關數量的問題。		
A 0 能理解生活中常用的數量關係(例如：比例關係、函數關係)，恰當運用於理解題意，並將問題列成算式。	1 2 11	7 02	1. 知道利用文字符號代表數有助於考日常生活中有關數量的問題。 2. 了解文字式的表示方式。 3. 了解當 a 與 b 為常數時，文字式 $ax$ ， $ax+b$ ， $x^2$ ， $x^3$ 所代表的意義。 定文字符號的數值時，能計算出文字式所代表的數值。	一	3-1 以符號代表數
	2 1 19	7 10	1. 能說出函數圖形的意義。 2. 能從函數的實例中指出一次函數。	三	4-2 數的圖形及線型函數
A 0 能理解等量公理的意義，並做應用。	1 2 07	7 0	了解等量公理。	一	3-3 一元一次方程式的列式與解法
A 07 能熟練一元一次方程式的解法，並用來解題。	1 2 0	7 0	能熟練地利用等量公理解一元一次方程式。		
	1 2 07	7 0	了解等量公理。		
	1 2 10	7 03	1. 能使用文字符號，將文字 述中一些簡單的數量關係列成算式。 2. 知道一元一次方程式之形式及其解的意義。 3. 能適當地使用文字符號代表未知數，將 些有關數量的問題列成一元一次方程式。		
	1 2 11				
1 2 20	7 03 7 0	1. 能熟練地利用等量公理解一元一次方程式。 2. 能檢驗所求的解是否合乎題意。 3. 知道利用文字符號代表數有助於解決日常生活中有關數量的問題。			
A 08 能理解一元一次不等式解的意義，並用來解題。(此題同時具有 A-4-03)	1 1 1	7 1 能 由具體情境中列出簡單的一元一次不等式。			

資料能力指標所對應的 TEPS 試題與課程內容之教學目標

資料之能力指標	題本順序	分年細目	課程內容之教學目標	冊別	單元
01 能利用統計量，例如：平均數、中位數及眾數等，來認識資料集中的位置。	2 1 17	9 01	能知道原始資料 須經過整理和分析後，才易於顯示它所 含的資料的意義。	六	2-1 次數分配與資料展示
02 能利用統計量，例如：全距、四分位距等，來認識資料分散的情形。	1 2 0	9 01	能求出所 數據資料或其次數分配的算術平均數。		2-2 算術平均數、中位數和眾數
0 能在具體情境中認識機率的概念。	1 2 02 2 1 13	9 0	1. 能知道實驗得到的相對次數與機率的關係。 2. 能設計及記錄簡單事件實驗，並從其所得數據歸納出該事件的機率。 3. 能了解在機會均等下機率的意義。 4. 能求簡單事件的機率。		2-3 機率

附錄六 比較 TEPS 所測得的 83 年版數學教科書的課程內容

首先依六冊 83 年版數學課本，列出其有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標，再根據有 TEPS 試題單元數與所有課程單元數的比例來計算 TEPS 數學試題所涵蓋的課程比例。

其結果如下所示：

(一) 第一冊數學課本

下表一為第一冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表一 涵蓋 TEPS 試題第一冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	能力 指標	分年 細目	TEPS 試 題	題 數
1-1 正數與負數	1. 了解量的計算可以轉換為數的計算。 2. 能 例說明一個算式可以解決幾個不同的日常生活問題。 3. 了解同類量才可以比較大小。 4. 能用生活上的例子來描述負數的意義。	A 02	7 07	1 1 13 1 1 1	2
1-2 數線	1. 了解數線的元素:原點、正向和單位長。 2. 對於數線上的已知點，能說出這點所表示的數。 3. 一個數，能在數線上找到表示這個數的點。 4. 了解相反數的意義。	07	7 08	2 1 23 1 2 13	2
1-4 整數的加減 法 1-5 整數的乘除 法	1. 了解整數加法的意義、計算法則及圖示。 2. 了解整數的加法合於 換律及結合律。 3. 了解整數減法的意義及計算法則。 4. 了解整數乘法的意義及計算法則。 5. 了解整數的乘法合於 換律及結合律。 6. 了解整數除法的意義及計算法則(整除)。	08 A 02	7 07	1 1 18 1 2 01 1 2 03 1 2 0 1 2 1 1 2 1 1 2 18 2 1 2 w2-2-13 w2-2-14	10
2-1 因數與倍數	1. 能判別一個數是否為另一個因數或倍數。 2. 能利用標準分解式求出幾個數的最小公倍數。	02	7 02	1 2 09	1
3-1 以符號代表 數	1. 知道利用文字符號代表數有助於 考日常生活中有關數量的問題。 2. 了解文字式的表示方式。 3. 了解當 a 與 b 為常數時，文字式 $ax$ ， $ax+b$ ， $x^2$ ， $x^3$ 所代表的意義。 4. 定文字符號的數值時，能計算出文字式所	A 0	7 02	1 2 11	1

	代表的數值。				
3-3	1. 了解等量公理。	A 03	7 03	1 2 07	6
一元一次方程式的列式與解法	2. 能使用文字符號，將文字 述中一些簡單的數量關係列成算式。	A 0	7 0	1 2 0	
	3. 知道一元一次方程式之形式及其解的意義。	A 07	7 0	1 2 10	
	4. 能適當地使用文字符號代表未知數，將 些有關數量的問題列成一元一次方程式。			1 2 11	
	5. 能熟練地利用等量公理解一元一次方程式。			1 2 19	
	6. 能檢驗所求的解是否合乎題意。			1 2 20	
	7. 知道利用文字符號代表數有助於解決日常生活中有關數量的問題。				

根據上表進一步將第一冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表二 第一冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、數與數線	1-1 正數與負數	2
	1-2 數線	2
	1-3 數的大小和絕對值	0
	1-4 整數的加減法	10
	1-5 整數的乘除法	
二、因數與倍數	2-1 因數與倍數	1
	2-2 分數的加減運算	0
	2-3 分數的乘除運算	0
	2-4 分數的四則運算	0
三、一元一次方程式	3-1 以符號代表數	1
	3-2 式子的運算	0
	3-3 一元一次方程式的列式與解法	6

全部六冊共 63 個單元，第一冊占 12 個單元，TEPS 試題分布於其中的 7 個單元，所以第一冊占全部課程比例為 19%，TEPS 數學試題在第一冊分布的課程比例為 11.1%。全部 56 題 TEPS 數學試題扣掉教科書課程內容沒有的 w2-1-16、w1-1-14 兩題，課程有涵蓋的 TEPS 試題共有 54 題，其中有 22 題在第一冊，所以第一冊所占的試題比例為 40.7%。

## (二) 第二冊數學課本

下表三為第二冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表三 涵蓋 TEPS 試題第二冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	教學目標	能力 指標	分年 細目	TEPS 試 題	題 數
------	------	----------	----------	-------------	--------

3-1 比與比值	1. 能由實例了解比和比值的意義及說明比和比值的有關名詞。 2. 熟練比值的求法。	03	7 13	1 2 09	1
3-3 連比	1. 能了解連比和連比例式的意義。 2. 能將 $a:b:c$ 寫成 $\frac{x}{a} = \frac{y}{b} = \frac{z}{c}$ ，其中 $abc \neq 0$ 。 3. 熟練簡易連比例式的應用。	03	7 1	2 1 18	1
4-3 立方根與乘方開方表	能指出乘方開方表中每一行的上標所代表的意義。	09	7 10	2 1 2	1

根據上表進一步將第二冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表四 第二冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、二元一次聯立方程式	1-1 二元一次聯立方程式與代入 去法	0
	1-2 加減 去法	0
二、直角坐標與二元一次方程式的圖形	2-1 平面上的直角坐標	0
	2-2 二元一次方程式的圖形	0
三、比與比例式	3-1 比與比值	1
	3-2 比例式	0
	3-3 連比	1
四、近似值與方根	4-1 近似值的意義與取法	0
	4-2 平方根的意義	0
	4-3 立方根與乘方開方表	1

第二冊全部 10 個單元，TEPS 試題分布於其中的 3 個單元，所以第二冊占全部課程比例為 15.9%，TEPS 數學試題在第二冊分布的課程比例為 4.8%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 3 題在第二冊，所以第二冊所占的試題比例為 5.6%。

### (三) 第三冊數學課本

下表五為第三冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表五 涵蓋 TEPS 試題第三冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	能力 指標	分年 細目	TEPS 試 題	題 數
4-1	1. 能 例說明函數是一種特殊的對應關係。	A 01	7 09	1 1 22	4

變數與函數	2. 能 出函數的例子。 3. 能用符號來表示函數。 4. 對一個所 定的函數 $f(x)$ 和指定的 $x=a$ ，能 求出對應的函數值 $f(a)$			1 1 23 1 1 2 2 1 30	
4-2 數的圖形及 線型函數	1. 能說出函數圖形的意義。 2. 能從函數的實例中指出一次函數。	A 0	7 10	2 1 19	1

根據上表進一步將第三冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表六 第三冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、乘法公式與多項式	1-1 乘法公式	0
	1-2 多項式與其加減運算	0
	1-3 多項式的乘除運算	0
二、因式分解	2-1 因式與倍式	0
	2-2 提出公因式與分 分解	0
	2-3 利用乘法公式作因式分解	0
	2-4 字 乘法作因式分解	0
三、一元二次方程式	3-1 用因式分解法解一元二次方程式	0
	3-2 簡易平方根的乘除運算	0
	3-3 用配方法解一元二次方程式	0
	3-4 一元二次方程式的公式解	0
	3-5 應用問題	0
四、一次函數及其圖形	4-1 變數與函數	4
	4-2 數的圖形及線型函數	1

第三冊全部 14 個單元，TEPS 試題分布於其中的 2 個單元，所以第三冊占全部課程比例為 22.2%，TEPS 數學試題在第三冊分布的課程比例為 3.2%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 5 題在第三冊，所以第三冊所占的試題比例為 9.3%。

#### (四) 第四冊數學課本

下表七為第三冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表七 涵蓋 TEPS 試題第四冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	能力 指標	分年 細目	TEPS 試 題	題 數
2-1 生活中的平 面圖形	能用 和 的方式，展現簡單平面圖形的性 質。	S 0	8 19	1 2 08	4
		S 08	8 0	1 1 07	
				1 1 08	
				1 1 09	

2-2 點、線、角 與 規作圖	能用 規作一角等於已知角。	S 01	8 02	1 2 10	1
2-4 生活中的 立體圖形	1. 能指出外表含有圓、圓及多面體與角、角等立體圖形的實。 2. 能用 和 作簡單立體圖形的模型以察其性質。	S 01	9 1 9 1	2 1 12 2 1 21	2
3-1 三角形的內 角與外角	6. 能指出三角形的內角與外角。 7. 能說出三角形的外角和的意義，並檢驗出三角形的外角和等於 $360^\circ$ 。 8. 能檢驗出三角形的內角和等於 $180^\circ$ 。 9. 能從三角形的外角和等於 $360^\circ$ 的事實，推證三角形的內角和等於 $180^\circ$ 。 10. 能從三角形的內角和等於 $180^\circ$ 及平角是 $180^\circ$ 的事實，推得三角形的外角定理，及三角形的任何一外角等於兩個內對角的和。	S 0	8 03	2 1 27	1
3-3 三角形 的全等	能說出全等形的意義及記法。	S 09	8 07	1 2 12	1
3-4 三角形 的邊角關係	1. 知道三角形任意兩邊的和大大於第三邊。 2. 知道三角形任意兩邊的差小於第三邊。 3. 知道三角形中若有兩邊不相等，則大邊對大角。 4. 知道三角形中若有兩角不相等，則大角對大邊。	S 12	8 10	2 1 2	1
4-2 平行與 四邊形	1. 知道畫平行線時所用的性質，例如，兩線被一直線所，若同位角相等或內角相等，則此兩線平行。 2. 能透過這類活動發現平行四邊形、梯形的性質。	S 08	8 0 8 1	1 2 1	1

根據上表進一步將第四冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表八 第四冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、二次函數	1-1 簡易二次函數的圖形	0
	1-2 配方法與二次函數的圖形	0
	1-3 二次函數的最大值與最小值	0
二、簡單的幾何圖形	2-1 生活中的平面圖形	4
	2-2 點、線、角與 規作圖	1
	2-3 垂直與平分	0

	2-4 生活中的立體圖形	2
三、三角形的基本性質	3-1 三角形的內角與外角	1
	3-2 多邊形的內角與外角	0
	3-3 三角形的全等	1
	3-4 三角形的邊角關係	4
四、平行	4-1 平行線	0
	4-2 平行與四邊形	1

第四冊全部 13 個單元，TEPS 試題分布於其中的 7 個單元，所以第四冊占全部課程比例為 20.6%，TEPS 數學試題在第四冊分布的課程比例為 11.1%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 14 題在第四冊，所以第四冊所占的試題比例為 25.9%。

### (五) 第五冊數學課本

下表九為第五冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表九 涵蓋 TEPS 試題第五冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	能力指標	分年細目	TEPS 試題	題數
1-2 相似三角形	1. 能由 1-2 相似三角形作活動發現三角形的 SSS 相似性質，即三 對應邊成比例的兩個三角形相似。 2. 能利用三角形的相似性質作簡易的應用。	S 1	9 0	2 1 22 2 1 28	2

根據上表進一步將第五冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表十 第五冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一相似形	1-1 相似形的意義	0
	1-2 相似三角形	2
二圓形	2-1 直線與圓及兩圓的位置關係	0
	2-2 圓心角、圓 角與 切角	0
三幾何與證明	3-1 幾何推理	0
	3-2 綜合證題法	0
	3-3 三角形的外心、內心與重心	0

第五冊全部 7 個單元，TEPS 試題分布於其中的 1 個單元，所以第五冊占全部課程比例為 11.1%，TEPS 數學試題在第五冊分布的課程比例為 1.6%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 2 題在第五冊，所以第五冊所占的試題比例為 3.7%。

(六) 第六冊數學課本

下表十一為第五冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表十一 涵蓋 TEPS 試題第六冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	能力 指標	分年 細目	TEPS 試 題	題 數
1-1 等差數列	1. 能 出等差列的實例，並能判別 些數列是等差數列。 2. 能在等差數列中，指出何者為首項、第二項、 ，並能計算其公差。 3. 能利用首項和公差計算等差數列的每一項。	13	8 0	1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 2 1 1 2 1 1 27 w2-2-01	7
2-1 次數分配與 資料展示	能知道原始資料 須經過整理和分析後，才易於顯示它所 含的資料的意義。	01	9 01	2 1 17	1
2-2 算術平均 數、中位數 和眾數	能求出所 數據資料或其次數分配的算術平均數。	02	9 01	1 2 0	1
2-3 機率	1. 能知道實驗得到的相對次數與機率的關係。 2. 能設計及記錄簡單事件實驗，並從其所得數據歸納出該事件的機率。 3. 能了解在機會均等下機率的意義。 4. 能求簡單事件的機率。	0	9 0	1 2 02 2 1 13	2

根據上表進一步將第六冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表十二 第六冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、等差數列與等比數列	1-1 等差數列	7
	1-2 等差級數	0
	1-3 等比數列	0
	1-4 等比級數	0
二、資料整理與機率	2-1 次數分配與資料展示	1
	2-2 算術平均數、中位數和眾數	1
	2-3 機率	2

第六冊全部 7 個單元，TEPS 試題分布於其中的 4 個單元，所以第六冊占全部課程比例為 11.1%，TEPS 數學試題在第六冊分布的課程比例為 6.4%。全部 54 題 TEPS 數學試題中有 11 題在第六冊，所以第六冊所占的試題比例為 20.4%。

## 附錄七 比較 TEPS 所測得的 97 年康軒版數學教科書的課程內容

首先依六冊 97 年康軒版數學課本，列出其有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標，再根據有 TEPS 試題單元數與所有課程單元數的比例來計算 TEPS 數學試題所涵蓋的課程比例。其結果如下所示：

### (一) 第一冊數學課本

下表十三為第一冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表十三 涵蓋 TEPS 試題第一冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	TEPS 試題	題數
1-1 負數與數線	1.能以「正、負」表徵生活中相對的量。 2.認識負數在數線上的位置。 3.了解正、負數的大小。 4.了解相反數的意義。 5.了解絕對值的意義。	w1-1-13 w1-1-15 w2-1-23 w1-2-13	5
1-2 整數的加減	5. 能做整數的加法。 6. 能做整數的減法。 7. 能求數線上兩點間的距離。 8. 能做整數的加減運算。	w1-1-18 w1-2-01 w1-2-03 w1-2-04	10
1-5 整數的乘除法與四則運算	1. 了解正、負整數除法的意義及運算法則。 2. 了解正、負整數的四則運算。	w1-2-14 w1-2-15 w1-2-18 w2-1-24 w2-2-13 w2-2-14	
3-1 以符號列式	1. 能由具體情境中，用 $x$ 、 $y$ 等符號列出一元一次式。 2. 能將文字符號所代表的數代入算式中求值。	w1-2-11	1
3-3 解一元一次方程式	1. 由具體情境中列出一元一次方程式。 2. 理解一元一次方程式解的意義。 3. 以代入法或 法求一元一次方程式的解，並判斷其解是否適合於原問題情境。 4. 列出等式，並求出所有可滿足式子的數，再配合具體情境，檢驗其合理性。	w1-2-07 w1-2-06 w1-2-10 w1-2-11 w1-2-19 w1-2-20	5

根據上表進一步將第一冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表十四 第一冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、數與數線	1-1 負數與數線	5
	1-2 整數的加減法	10

	1-3 整數的乘除與四則運算	
	1-4 指數律	0
	1-5 科學記號	0
二、因數與倍數	2-1 因數與倍數	0
	2-2 最大公因數與最小公倍數	0
	2-3 分數的加減	0
	2-4 分數的乘除與四則運算	0
三、一元一次方程式	3-1 以符號列式	1
	3-2 式子的簡化	0
	3-3 解一元一次方程式	5
總合		21

全部六冊共 65 個單元，第一冊占 12 個單元，TEPS 試題分布於其中的 5 個單元，所以第一冊占全部課程比例為 18.5%，TEPS 數學試題在第一冊分布的課程比例為 7.6%。全部 56 題 TEPS 數學試題扣掉教科書課程內容沒有的 w2-1-16 一題，課程有涵蓋的 TEPS 試題共有 55 題，其中有 21 題在第一冊，所以第一冊所占的試題比例為 38.1%。

## (二) 第二冊數學課本

下表十五為第二冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表十五 涵蓋 TEPS 試題第二冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	教學目標	TEPS 試題	題數
3-1 比例式	1. 能熟練比例式的基本運算。 2. 能了解比例式的性質。	w1-2-09	1
3-2 連比例	1. 能由兩個兩個的比求出三個的連比。 2. 能理解連比和連比例的意義。 3. 能熟練連比例式的應用。熟練簡易連比例式的應用。	w2-1-18	1
4-1 變數與函數	1.能認識變數與函數。 2.能知道一次函數是一種特殊的對應關係。	w1-1-22 w1-1-23 w1-1-24 w2-1-30	4
4-2 函數圖 形	1.能畫出一次函數的圖形。 2.能由圖形求出函數。	w2-1-19	1

根據上表進一步將第二冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表十六 第二冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、二元一次聯立方程式	1-1 二元一次方程式	0
	1-2 解二元一次聯立方程式	0
	1-3 應用問題	0

二、直角坐標與二元一次方程式的圖形	2-1 直角坐標平面	0
	2-2 二元一次方程式的圖形	0
三、比與比例式	3-1 比例式	1
	3-2 連比例	1
	3-3 正比與反比	0
四、線型函數及其圖形	4-1 變數與函數	4
	4-2 函數圖形	1
	4-3 立方根與乘方開方表	0
五、一元一次不等式	5-1 一元一次不等式	0
	5-2 解一元一次不等式	0
總合		7

第二冊全部 13 個單元，TEPS 試題分布於其中的 4 個單元，所以第二冊占全部課程比例為 20%，TEPS 數學試題在第二冊分布的課程比例為 6%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 7 題在第二冊，所以第二冊所占的試題比例為 12.7%。

### (三) 第三冊數學課本

下表十七為第三冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表十七 涵蓋 TEPS 試題第三冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	TEPS 試題	題數
2-2 根式的運算	1. 能理解：a 是任意一個整數、分數或小數，b 是大於或等於 0 的數，則 $a\sqrt{b}$ $a\times\sqrt{b}$ ，形如 $a\sqrt{b}$ 的根式都是 $\sqrt{b}$ 的同類方根。 2. 能理解：「a > 0, b > 0, 則 $\sqrt{a}\times\sqrt{b} = \sqrt{ab}$ 」，並熟練使用。 3. 能理解：「a > 0, b > 0, 則 $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$ 」，並熟練使用。 4. 能理解：a、b 是正整數， $\sqrt{a2b} = a\sqrt{b}$ 的過程稱為根式的化簡。 5. 能將任意根式 續化簡到形如 $a\sqrt{b}$ ，其中 a 是任意整數、分數或小數，而 b 沒有因數是完全平方數時，稱 $a\sqrt{b}$ 為二次方根的最簡式，或最簡根式。 6. 能利用最簡根式判斷是否為同類方根。	2 1 2	1

根據上表進一步將第三冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表十八 第三冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、乘法公式與多項式	1-1 乘法公式	0
	1-2 多項式與其加減運算	0

	1-3 多項式的乘除運算	0
二、平方根與勾股定理	2-1 平方根與近似值	0
	2-2 根式的運算	1
	2-3 勾股定理	0
	2-4 字 乘法作因式分解	0
三、因式分解	3-1 因式、倍式與因式分解	0
	3-2 提出公因式與分 分解	0
	3-3 利用乘法公式做因式分解	0
	3-4 字 乘法做因式分解	0
四、一元二次方程式	4-1 因式分解解一元二次方程式	0
	4-2 配方法與公式解	0
	4-3 應用問題	0
總合		1

第三冊全部 14 個單元，TEPS 試題分布於其中的 1 個單元，所以第三冊占全部課程比例為 21.5%，TEPS 數學試題在第三冊分布的課程比例為 1.5%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 1 題在第三冊，所以第三冊所占的試題比例為 1.8%。

#### (四) 第四冊數學課本

下表十九為第三冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表十九 涵蓋 TEPS 試題第四冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	TEPS 試題	題數
1-1 等差數列	1. 能在等差數列中求出首項、公差、項數、第 $n$ 項。 2. 能了解等差中項的代數意義及幾何意義。	1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 2 1 1 2 1 1 27 w2-2-01	7
2-1 生活中的平 面圖形	1. 能認識點、線、角及其符號的表示法。 2. 能認識兩角的關係：互餘、互、對角。 3. 能理解等腰三角形、正三角形、角三角形、角三角形、直角三角形的定義。 4. 能認識一般多邊形(四邊以上)形，及正多邊形(四邊以上)形。 5. 能認識圓心、直、形、形、圓心角等名。 6. 能理解形及形面積、長的求法。	1 2 08 1 1 07 1 1 08 1 1 09	4
2-3	1. 能認識規作圖的意義。	1 2 10	1

規作圖	<ol style="list-style-type: none"> <li>能利用尺規作線段、角、圓弧、圓周、扇形的複製。</li> <li>能利用尺規作圖做：過線外一點的垂直線、過線上一點的垂直線、角平分線、中垂線</li> </ol>		
2-4 生活中的立體圖形	<ol style="list-style-type: none"> <li>能描述複合立體圖形構成要素間的可能關係。</li> <li>計算簡單複合立體圖形的體積與表面積。</li> <li>能理解體的展開圖及點、面、邊的合因素。</li> <li>能描述複合立體圖形構成要素間的可能關係。</li> <li>能計算體體積與表面積的問題。</li> <li>計算簡單複合立體圖形的體積與表面積。</li> </ol>	<p>2 1 12</p> <p>2 1 21</p>	2
3-1 三角形的內角與外角	<ol style="list-style-type: none"> <li>能指出三角形的內角與外角。</li> <li>能說出三角形的外角和的意義，並檢驗出三角形的外角和等於 <math>360^{\circ}</math>。</li> <li>能檢驗出三角形的內角和等於 <math>180^{\circ}</math>。</li> <li>能從三角形的外角和等於 <math>360^{\circ}</math> 的事實，推證三角形的內角和等於 <math>180^{\circ}</math>。</li> <li>能從三角形的內角和等於 <math>180^{\circ}</math> 及平角是 <math>180^{\circ}</math> 的事實，推得三角形的外角定理，及三角形的任何一外角等於兩個內對角的和。</li> </ol>	2 1 27	1
3-3 三角形的全等	<ol style="list-style-type: none"> <li>能理解：三角形全等的意義。</li> <li>能理解：三角形的 <i>SSS</i>、<i>SAS</i> 規作圖與全等性質。</li> <li>能理解：三角形沒有 <i>SSA</i> 規作圖與全等性質。</li> <li>能理解：三角形的 <i>RHS</i> 全等性質。</li> <li>能理解：三角形沒有 <i>AAA</i> 規作圖與全等性質。</li> <li>能理解：三角形的 <i>ASA</i>、<i>AAS</i> 全等性質與 規作圖</li> <li>能理解：三角形的 <i>ASA</i>、<i>AAS</i> 全等性質與 規作圖。</li> <li>能理解：角平分線性質。</li> <li>能理解：線段中垂線性質。</li> <li>能理解：等腰三角形的性質。</li> </ol>	1 2 12	1
3-4 三角形的邊角關係	<ol style="list-style-type: none"> <li>理解三角形兩邊之和大於第三邊，兩邊之差小於第三邊。</li> <li>了解三角形中，等邊對等角，等角對等邊。</li> <li>了解三角形中，大邊對大角。</li> <li>了解三角形中，大角對大邊。</li> </ol>	<p>1 1 1</p> <p>1 1 17</p> <p>2 1 29</p> <p>2 1 2</p>	4
4-2 平行與四邊形	<ol style="list-style-type: none"> <li>了解平行四邊形的意義。</li> <li>探討平行四邊形的性質。</li> <li>判別一個四邊形是否為平行四邊形。</li> <li>利用工具作出平行四邊形。</li> <li>了解四邊形的包含關係。</li> <li>了解等腰梯形的性質。</li> </ol>	1 2 1	1

根據上表進一步將第四冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表二十 第四冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、等差數列	1-1 等差數列	7
	1-2 等差級數	0
二、幾何圖形與 規作圖	2-1 生活中的平面圖形	4
	2-2 垂直與平分與線對稱圖形	1
	2-3 規作圖	0
	2-4 生活中的立體圖形	2
三、三角形的基本性質	3-1 三角形的內角與外角	1
	3-2 三角形的全等	1
	3-3 三角形的邊角關係	4
四、平行	4-1 平行	0
	4-2 平行四邊形與梯形	1
總合		21

第四冊全部 11 個單元，TEPS 試題分布於其中的 8 個單元，所以第四冊占全部課程比例為 16.9%，TEPS 數學試題在第四冊分布的課程比例為 12.3%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 21 題在第四冊，所以第四冊所占的試題比例為 38.1%。

#### (五) 第五冊數學課本

下表二十一為第五冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表二十一 涵蓋 TEPS 試題第五冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	TEPS 試題	題數
1-2 相似三角形	1. 平行線截比例線段性質：若一組平行線 $L_1 // L_2 // L_3$ 被另兩條直線 $M_1$ 、 $M_2$ 所截出來的截線段會成比例。 2. 如果一條直線將三角形的兩邊截成比例線段，那此直線會與三角形的第三邊平行。 3. 利用尺規，將一線段按整數比等分。 4. 三角形的中點連線。 5. 相似三角形的判別性質：	2 1 22 2 1 28	2
	(1) AAA 相似：如果兩個三角形中有三組角對應相等，那麼這兩個三角形是相似的 (2) AA 相似：如果兩個三角形中有二組角對應相等，那麼這兩個三角形是相似的。 (3) SAS 相似：如果兩個三角形中有一組角對應相等，而且夾這個等角的兩組邊長度對應成比例，則這兩個三角形相似。 (4) SSS 相似：如果兩個三角形中，三組邊長度對		

	<p>應成比例，則這兩個三角形相似。</p> <p>6. 對於兩個相似三角形而言，三角形內部對應的線段比，例如角平分線、高、中線，都與原來三角形的邊長比相同，而兩個相似三角形的面積比為邊長的平方比。</p> <p>7. 三角形的中點連線。</p> <p>8. 對於兩個相似三角形而言，三角形內部對應的線段比，例如角平分線、高、中線，都與原來三角形的邊長比相同，而兩個相似三角形的面積比為邊長的平方比。</p> <p>9. 能理解直角三角形中母子相似形性質。</p> <p>10. 能明瞭相似三角形中任意對應線段比等於邊長比；面積比等於對應邊長平方比。</p> <p>11. 能利用相似形比例線段，進行實物的測量。</p> <p>12. 能明瞭相似三角形中任意對應線段比等於邊長比；面積比等於對應邊長平方比。</p> <p>13. 能利用相似形比例線段，進行實物的測量。</p>		
--	--	--	--

根據上表進一步將第五冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表二十二 第五冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、相似形	1-1 相似形	0
	1-2 相似三角形	2
	1-3 相似三角形的應用	0
二、圓形	2-1 點、直線與圓的關係與兩圓的位置關係	0
	2-2 圓心角、圓角與切角	0
三、幾何與證明	3-1 幾何推理	0
	3-2 三角形的外心、內心與重心	0
總合		2

第五冊全部 7 個單元，TEPS 試題分布於其中的 1 個單元，所以第五冊占全部課程比例為 10.7%，TEPS 數學試題在第五冊分布的課程比例為 1.5%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 2 題在第五冊，所以第五冊所占的試題比例為 3.6%。

#### (六) 第六冊數學課本

下表二十三為第六冊數學課本有涵蓋 TEPS 試題的課程內容之教學目標對照情況。

表二十三 涵蓋 TEPS 試題第六冊數學課本的課程內容之教學目標

單元名稱	課程內容之教學目標	TEPS 試題	題數
2-1 資料整理與 統計圖表	1. 能將資料視需要加以排序或分組整理成「次數分配表」、「累積次數分配表」、「相對次數分配表」、「累積相對次數分配表」。 2. 能繪製直方圖、折線圖。	2 1 17	1
3-1 機率	1. 能藉由日常生活中的經驗判斷事件發生的可能性。 2. 在實驗(活動)中 察並討論事件發生的可能性，以判斷其中 特定事件發生的機會大小多。 3. 能以比值描述 事件發生的機會。 4. 能求出簡單事件的機率。	1 2 02 2 1 13	2

根據上表進一步將第六冊有無涵蓋 TEPS 數題及所涵蓋的題數之單元羅列如下：

表二十三 第六冊 TEPS 數學試題分布情況

章	單元名稱	TEPS 題數
一、二次函數	1-1 簡易二次函數的圖形	0
	1-2 配方法與二次函數的圖形	0
	1-3 二次函數的最大值與最小值	0
二、 述統計	2-1 資料整理與統計圖表	1
	2-2 統計量	0
	2-3 統計圖表	0
三、機率與抽樣	3-1 機率	2
	3-2 抽樣調查	0
總合		3

第六冊全部 8 個單元，TEPS 試題分布於其中的 2 個單元，所以第六冊占全部課程比例為 12.3%，TEPS 數學試題在第六冊分布的課程比例為 3.07%。全部 55 題 TEPS 數學試題中有 3 題在第六冊，所以第六冊所占的試題比例為 5.5%。

## 知道事實與程序

熟練使用數學或有關數學的情境推理，主要 數學知識。學生 能記得相關知識就有能力解決更多問題。沒有透過知識基礎，學生不可能會發現有目的的數學 考，這個知識基礎是要依 於 言和基本的事實及數的集合、符號表徵以及 間關係等的記 。事實包涵提供數學的基礎 言，必要的數學事實和屬性，以為數學 考形成基礎。

程序則是基礎知識與解決日常問題之間的一 ，特別是很多人在日常生活中所遭到的問題。基本上流 的使用程序，需要一系列行動的記 及提取。學生需要有效率且準確的使用多種計算程序和工具。他們需要看見特別的程序，以用來解決「整體」的問題，並非「個別」的問題。

### 一、記

記 的定義：關於 彙；單位；數的事實；數的特性；級數的屬性；數學的集合等。( 例如： $a \times b = ab$ ； $a + a + a = 3a$ ； $a \times a \times a = a^3$ ； $a/b = a \div b$ )。

### 二、識別

認出和識別數學就是數學上的相等，即：全部的部分的數來表示分數，也可以用相等的分數、小數，和百分比表示；簡化代數的表達模式；不同面向的簡單幾何圖形。

### 三、計算

知道 、 、 $\times$ 、 $\div$ 或四則混合算法的程序、知道近似值的程序、估計測量、解方程式、值的計算表達模式和公式、照百分比比例分量，依百分比增加或者減少數量。簡化因子(係數)、大代數和數值表達式、集合同類項。

### 四、使用工具

使用數學和測量工具、讀 規、依照說明畫線、角度或形 。使用直 和圓根據測量規畫出一條線的垂直等分線、角的等分線，和三角形及四邊形。

## 使用概念 (using concepts)

熟悉數學概念是有效運用數學來解決問題、推理和發展對數學理解的基本要素。

這種數學概念的知識有助於學生將兩種被 絕的知識加以聯結並記 ；同時它有助於到學生現有的知識之外，有效地以數學的方法加以 述此知識，並 出數學的表達方式。因此，若能以概念形式 (ideas forms) 來做為數學 考和溝通的核心，並且能以此方式 出相同的表達是成 學好數學的基本要素。

### 一、知道

知道長度、面積和體積 此之間的 關係，有正確的概念例如：排容性 (inclusion and

exclusion)、通性、相等的可能性、表示法、證明、基數和數列、數學關係、位值 (place value)。

四年級的例子：在紙片被切成小紙片後，決定小紙片是否比原紙片來得大，或者較小 (圖示出完全的紙片和被切後的小紙片)。

八年級的例子：知道如果一枚公平的硬幣連續五次拋出正面，那麼下一次拋出正、反面的機率。

## 二、分類

根據共同分類的標準如：形、數字、表示和法，將欲分類的對象加以正確的分類。

四年級的例子：從各種各樣的幾何圖形，選擇三角形出來。

八年級的例子：對數量加以編組(長度、重量、費用等)第一個數量比第二個數量大。

## 三、表徵

使用模式代表數量，將顯示的圖形，表格，圖，圖表的數學信或數據，以另一種特定相等的數學形式或關係加以表示。

四年級的例子：將圖形陰影區域用特定的分數代表。

八年級的例子：給一個公式，導出另一個相同的公式。

## 四、公式的運算

能使用一定的算式或符號，將問題或處境以公式表達。

四年級的例子：Jane 有一本 87 頁的書，她已經讀完 29 頁，那麼她還有幾頁要讀？在等式中  $87 - \underline{\quad} = 29$ ，空格中要填入多少？其他的情境也可使用此等式。

八年級的例子：方程式  $4X + 3 = 51$ ，能用來解決下列問題：有 4 個盒子裝滿高爾夫球，3 個高爾夫球被遺留在外，若共有 51 個高爾夫球，請問每個盒子裝幾個高爾夫球？

## 五、問題的辨識

能使用一定的資訊或數據，將問題辨識出來。

四年級的例子：給一個統計長條圖，從一組問題中選出此圖可回答的問題。

八年級的例子：已知班級中男生的體重。請辨識可回答的問題：班級中男生的平均體重是多少？男生和女生的平均體重誰重？多少男生體重超過 70 公斤？班上的程度如何？

## 解決例行性問題

應該教育學生知道數學為一項人類的大成就，並對之心。然而，數學知識因其

自身的 故，在學校課程中，或許最 人信服的並不是數學的 內涵。數學內涵的首要目的，是使公民在工作場所中，藉由知識而大大提 成 的效力之覺識，而更重要的是，能夠使用數學。數學家在使用數學的過程中，要求高水準的熟練，或數學模式的 考，已經由於科技進步和現代 理方法 發展。

問題解決是主要目的，且通常意指學校數學教學將以此 解決問題的技術（例如：作表達模式、 、模型、證明 驗證），特別是在解決日常問題範圍。同樣地，在數學問題的安排上要與日常生活問題一致，不要 ，日常生活問題將做為課堂練習設計的標準，以在特定方法和技術上提供練習。有些問題將用文字設計成類似真實情境的問題，其他像「課本」形式的問題解決，則與 數學工具的知識有關（例如：解決方程式）。雖然很 ，每一種「課本」形式的問題期望學生能 分熟練，如此學生將自然地 和使用學習的程序。

問題解決是一種數學教學要求的結果，在TIMSS架構裡很多數學題目與其相關。問題可能被確定在真正生活的情境中，或可能只屬於 的數學問題，例如：包含數值或代數的表達模式、函數、方程式、幾何圖形或統計數據等。因此，問題解決的內涵，取決於學生是被要求解決日常問題還是 數學問題。

一、

使用有效率的方法或策略解決問題，知道 個地方用何種算法或方法來解決，例如期望學生在目標水準上一定要熟悉 個算法或方法， 適當的算法、公式或單位。

四年級的例子：有一班級要舉辦班級演奏會，這班有 28 位學生，每人有 7 張票要賣，一共有幾張票？你應該用 28 除以 7、28 乘以 7，還是 7 加 28？

八年級的例子：假使由簡單方程式可能塑造的一個問題，選擇合適的方程式。

## 二、模型

生一個合適的模型，例如一個方程式或者圖解，來解決一個日常問題。

## 三、解釋

數學模型的解釋（方程式、圖表等）；接著 行一系列的數學教學。

四年級的例子：假使有一個不熟悉，但不複雜的數或程序，寫出你將給另一個學生的口授過程，讓他／她複製出那個數。

八年級的例子：給一組表達模式包括  $4(3 + 2) = 4 \times 3 + 4 \times 2$ ，圖解能用來表示哪一個？

## 四、使用知識事實、程序和概念解決問題

使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題，即：那些學生在課上可能遭 類似的問題。

## 五、驗證解決問題的正確方法

證明 驗證解決問題的正確方法；評價解決問題方法的合理性。

四年級的例子：Mario 以平方公尺為單位，在他的房子裡估計一個房間的面積。他的估價是 1300 平方公尺。這可能成為一個好估計嗎？請解釋。

八年級的例子：Jack 想要找出最高速度 965 公里/時的飛機，在 3.5 個小時內可飛行多遠。他使用他的電算機用 965 乘以 3.5 並告訴他的朋友 Jenny 答案是 33,775 公里，Jenny 說「不對」，她如何得知？

## 推理

在數學上，推理及性和系統性的考能力。它包含了依據圖像與規則去解決非例性(non-routine)問題時所進行的直覺上和歸納上的推理。非例問題指的是對學生來說，很有可能不熟悉的題目。即使學生已經學習解題所需的知識和技能，相較於解決例問題所需的認知要求，解決非例問題要求得更多。非例問題可能是數學上的問題，也有可能有其真實的生活。兩種題型都及了將知識和技能轉換到新情境，而且推理技能間的互作用通常為其特之一。

列入推理領域的其他行為，許多是那些可被劃入考和解決問題的行為，但是每一種自身都代表數學教育的一項有價值的成果，能夠更地學習者考。例如：推理及了察和推測的能力。它也到根據些定和規則來進行推論、並檢證結果。

### 一、設推測

在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在些作或實驗進行前，明確說明將會生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。

八年級的例子：雙重（成對）的質數就是帶有另一個數字的質數。這樣的話，5 和 7，11 和 13，17 和 19 是成對的雙質數。在雙質數之間做一個推理。

### 二、分析

決定和描述或使用變項間或數學情境中事間的關係；分析單變項統計資料；分解幾何圖形來簡單地解決問題；畫出一個定、不常見之體的值(net)；從被的資訊中做出有效的推論。

### 三、評

討論及判性地評一個數學法、推論、問題解決策略、方法、證明等。

八年級的例子：評論一項調查報告中的明顯錯誤（樣本太小、樣本沒有代表性等）。

### 四、推導

藉由較及應用的來重新述結果，以至數學考和問題解決的結果可適用的領域。

八年級的例子：三角形的內角和等於兩個直角，給予被分割成三角形的四、五、六邊形的圖示，描述任何一個多邊形的邊數與其內角和的關係。

## 五、連結

連結新知識與舊有的知識；連結知識的不同元素及相關的表述；連結相關的數學方法或事件。

八年級的例子：三角形 ABC 中， $AB = 3$  公分， $BC = 4$  公分， $CA = 5$  公分。哪一個是三角形的面積：6 平方公分，7.5 平方公分，10 平方公分或 12 平方公分？

## 六、綜合 統整

結合（不同的）數學步驟以得到結果；結合不同結果以產生更進一步的結果。

八年級的例子：結合兩個不同的圖來解決問題。

## 七、解決非 例問題

解決學生非常不可能遇到的數學上的或真實生活中的類似問題；應用數學程序於不熟悉的環境中。

八年級的例子：給予不同產品之廣告中的資料和情境，選擇適切的資料，並找到方法進行有效的比較，以決定哪一個產品在某個特定情境中最为適當。

## 八、證明

藉由參考數學結果或特性，提供一項行動之有效性或一個論述之真實性的證據；在適切資料的情形下，發展數學論點來證明或支持一些說法。

八年級的例子：證明任兩個奇數數字的總和是個偶數。

# 個人、家庭與學校因素對學生數學能力表現影響之探究

## 壹、緒論

自從 Coleman 等人 (Coleman, Campbell, Hobson, McPartland, Mood, Weinfeld, & York, 1966) 在其報告書「教育機會均等」(Equity of Educational Opportunity) 中提出學校教育資源投入對學生學習成績影響有限，而對學生學習表現主要的影響來自於家庭及個人背景後，便激盪出許多相關的討論及研究，直至今日，教育機會均等在教育研究領域中仍持續是相當重要的課題，而促進教育機會均等也一直是政府教育各界所努力的目標，例如教育部於 1995 年試辦的教育優先區及 2007 年推動的教育優先區計畫等，便是政府為了照顧偏遠和離島地區學生，希望平衡城鄉差距並改善教育機會不均等的現象，進而提升這些弱勢學生之教育成就所做的努力。

楊瑩 (1998) 提到國內在教育機會均等的研究主要有 (1) 升學進路的分析；(2) 教育資源投入平等與否；(3) 家庭背景因素與學生學習表現關係之探討等三方向。本研究便是著重在檢視學生個人及家庭因素與其學習結果的關係及其間的因果機制，藉此瞭解及檢視個人、家庭與學校因素在教育機會不均等上所扮演的角色。

本研究所使用的是台灣教育長期追蹤資料庫 (Taiwan Education Panel Survey, 以下簡稱 TEPS) 的資料，係由中央研究院社會學研究所與歐美研究所、教育部及國科會共同規劃，於 2001 年開始蒐集學生評量及問卷資料，之後每隔兩年進行追蹤，直到 2007 年為止，總共已進行四波的調查，為本土研究提供相當優良的縱貫性研究資源。

本研究將使用潛在生長曲線模型 (latent growth modeling; LGM) 中的分段式成長模型 (piecewise growth models) 來檢視 TEPS 所釋出的四波數學能力表現分數，以瞭解橫跨 7 年期間學生的整體數學能力表現及發展，提出解釋數學能力發展軌跡的模型。由於國內分段式成長模型的應用研究相當少，因此，藉由本研究的分析，也希望增進後續研究者對此模型的瞭解，能夠進而應用在其縱貫性的實徵研究中。

本研究也將檢視學生在數學能力表現及發展上是否有個別差異，若有顯著的個別差異，再進一步探討有哪些變項可解釋能力表現與發展上的差異。由於 TEPS 在分析能力測驗外，也測量國中高中學生在認知能力、心理健康與行為等方面的變項及蒐集其所處之家庭、班級及學校環境資料，因此，有豐富多元的變項可對影響學生表現及能力發展差異的因素或機制進行探討，本研究納入分析的包含有學生性別、族群、家庭社經、家庭資源、教育期望及學習態度等個人與家庭層次變項。

此外，本研究也將使用二階層線性模型 (two-level linear modeling)，也就是同時考慮學生及學校層級來同時檢視個人、家庭、及學校因素對國中學生數學表現及發展的影響，

本研究欲達成下列幾項研究目的：一、瞭解台灣國高中學生在數學分析能力的表現與發展軌跡。二、探討個人背景與家庭社經因素對台灣國高中學生學習能力表現或發展的影響。三、探討家庭教育資源，例如文化資本、社會資本與財物資本等對學生學習能力發展的影響。四、探討學校背景、學校環境與教學資源等學校層級變項對學生數學能力表現與發展的影響力。

## 貳、文獻探討

### 一、影響學習表現的個人與家庭因素

自從 TEPS 開放公開下載及申請使用後，愈來愈多研究者及學生使用 TEPS 來進行學術論文與碩博士論文的撰寫，其中，探討學生能力表現的文獻佔較多數。截至 2009 年 11 月為止，我們收集到與分析能力表現相關的 TEPS 文獻已有 41 篇，其中學術論文有 20 篇，博士論文有 4 篇，碩士論文有 17 篇。在這些文獻中，許多都以 TEPS 的能力分析成績作為依變項，進而探討影響學生能力表現的因素，這些因素主要可分成個人、家庭資源和學校等層面，本研究主要聚焦在 TEPS 的數學分析能力成績上，欲探討影響此能力表現與發展的個人及家庭因素包含個人背景、家庭資源、學生教育期望與學習態度等，以下整理與歸納這些變項與學習表現關聯之理論背景與研究結果。

#### (一) 學生個人背景與家庭社經地位對其學業成就的影響

##### 1. 性別

有關性別與教育成就的關連性，許多研究（郭淑娟，2007；陳怡靖，2004；章英華、薛承泰、黃毅志，1996；曾天韻，2004；黃毅志，1995；Lockheed, Fuller, & Nyirongo, 1989；Zhou, Moen, & Tuma, 1998）都顯示，女性的教育成就低於男性。國外研究方面，Christie 與 Shannon（2001）、Lopez（2002）研究發現，教育成就中反映出性別差異，學校其實存在性別差異的鴻溝，女生在教育取得過程中是處於劣勢。

國內研究也發現臺灣地區教育機會不均等的情形，仍然存在性別的差異，在實際教育年限方面，男性高於女性（周裕欽、廖品蘭，1997），且男性所就讀學校的聲望和品質較高的機會也比女性多（謝小苓，1992）。陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志（2006）運用 TEPS 資料針對高中學生學業成就表現作分析，發現女生的學業成就表現略差於男生。

然而，吳裕益（1993）調查分析發現，國小高年級女生學業成就稍高於男生，特別是國語科，但男生在數量及圖形兩方面的學術性向，稍優於女性。而劉正（2006）針對 TEPS 第一波國一樣本進行分析，結果發現男生的數學分析能力較佳，但在綜合分析能力方面則與女生差別不大。此外，鄭建良（2002）針對國小六年級學童數學學業成就的研究、謝亞恆（2004）以 TEPS 資料庫第一波國中學生為分析對象，都發現男女生在學業成就上的表現均無顯著差異。由以上研究發現，學生學業成就似有性別差異，但差距應不大，而且男女生在不同學科表現上各有不同。

##### 2. 族群

Orr（2003）研究發現，控制了父母教育程度、職業、家庭收入之後，黑人學生的學業表現還是低於白人學生。同時，透過多篇國外文獻的討論也說明族群之間的確存在著學業成就的差異性（Ai, 2002；Broh, 2002；Crosnoe, 2001；Gutman, Sameroff & Eccles, 2002）。

在國內研究方面，學生學業成就也存在著族群的差異性，以臺灣主要族群來分類，研究顯示閩南人、客家人、外省人和原住民的學業成就不同，所提供給子女的教育資源也不同（陳怡靖、鄭耀男，2000）。孫清山與黃毅志（1996）、黃毅志（1990）的研究發現，臺灣民眾教育年限的取得上，外省族群（大陸各省市）的民眾，其教育年限明顯高於閩南、客家和原住民族群。不過，雖然外省族群在平均接受教育年數上按優勢地位，但客家族群的教育成就反而最高，可能是客家族群較重視子女教育，對子女有較高的教育期待，因此近年來其子女的

教育取得有高於外省族群的趨勢（巫有鎰，1997；周裕欽、廖品蘭，1997；孫清山、黃毅志，1996）。而其中以原住民族群的教育年限最低，原住民子女的學業成就也長期處在劣勢地位（巫有鎰，1999；陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志，2006），原住民的教育劣勢主要是因為文化不利與低家庭社經背景所致（林俊瑩，2007；巫有鎰，1997；張善楠、黃毅志，1999；楊肅棟，2001）等。

而林俊瑩（2007）分析 TEPS 第一波綜合分析能力的答對題數，發現在控制其它學生及學校層級的變項後，閩南人的綜合能力表現顯著高於客家人及原住民，一般分析能力的分析也有類似的發現，無論控制學校或其它變項與否，閩南人的表現都較客家人及原住民好；在數學分析能力上，此研究則發現閩南人顯著高於原住民，閩南人的數學能力成績表現也有高於外省人的情形，但在控制學生學習態度後，閩南人與外省人間之能力表現則無顯著差異。

### 3. 家庭社經地位

測量家庭社會經濟地位的方式，大多是指父母教育程度、職業或所得指標（馬信行，1990），許多研究都顯示，社經地位與教育取得或成就具有正相關，來自高社經地位的學生，會有較佳的學習表現（巫有鎰，1997，2005；林亮雯，2004；陳正昌，1994；曾天韻，2004；謝孟穎，2003；謝亞恆，2008；李敦仁、余民寧，2005；陳怡靖、鄭耀男，2000；Coleman, 1988；Lareau, 2002；Orr, 2003；Scott, 2004）。

林俊瑩（2007）分析 TEPS 資料，發現家庭社經地位對學生學業成就有直接正向的影響，家庭社經地位高的學生在教育取得過程中，佔有優勢。劉正（2006）比較家庭總收入、父親職業及家長最高教育程度等變項對學習成績的影響，結果發現收入中等的家庭，其子女的學習表現最好，收入偏低或高者間則未見顯著影響；另外，父親未曾工作者，其子女的成績最差，教師子女的成績表現則最為優越；父母的教育程度愈高，則其子女之學習成績愈好。陳孟聰（2008）以 TEPS 第二波高中職為對象，進行「家庭相關因素對中產階級高中生能力表現的影響」的研究，結果發現在家庭背景因素中，父親教育程度能有效預測其子女的能力表現，中產階級高中生的能力表現與父親教育程度有關，父親教育程度為研究所者，其能力表現明顯高於父親教育程度為大學、專技、高中職者。Kuan 與 Yang（2004）探討家庭背景對個人學習成就的影響，也發現：當家庭月收入越高，或家長教育程度越高，學生學習成就也越好，這兩個家庭背景因素對學生學習成就的預測結果基本上是相似的。

這些研究結果顯示出教育階級化的事實。家庭社經背景越高者，能提供給子女越豐富的家庭物質資源（教育支出與各種閱讀材料）、時間資源（接受家人指導功課的時間、參加才藝與補習的時間）、空間資源（提供子女專用書桌及房間）與價值資源（子女教育期望），都會正向影響學生的學業成就表現（巫有鎰，1997，2005；洪希勇，2004；陳正昌，1994；謝孟穎，2003；陳怡靖、鄭耀男，2000；林亮雯，2004；Orr, 2003）。

此外，家庭社經背景越高，父母也越關心子女的學習，對子女的教育期望越高，參與學校活動越積極，子女出現負面文化行爲的機會和頻率會越少，也有助於子女的學習成就（巫有鎰，2005；林俊瑩，2007；洪希勇，2004；郭淑娟，2007；蔡淑芳，2007；郭丁熒、許竣維，2004；張善楠、黃毅志，1999；Lareau, 2002；Sartor & Youniss, 2002）。由上述的討論，可看出家庭社經背景不僅對學生學業成就有直接影響，另外，也透過家長教育期望、家庭資源等變項間接影響學習成效。

#### （二）家庭因素與學業成就的關聯

家庭教育資源的包含甚廣，本研究延續林俊瑩（2007）、李敦仁、余民寧（2005）與林俊瑩、黃毅志（2008）等人在 TEPS 資料上的研究，將家庭教育資源涵蓋家庭財務資本、文

化資本及社會資本等面向。家庭「財務資本」主要反映在父母親的財富和收入方面，透過財務資本，可以為子女提供較佳的學習環境以利學習。財務資本的測量包括有形物質資源和無形物質資源：有形物質資源除了以家庭收入為直接測量指標，也可用家庭讀書環境的布置，如專用書桌、書房、課外讀物、電腦、字典、百科全書等教育設施為財務資本的間接測量（陳建志，1998；Roscigno & Ainsworth-Darnell, 1999）；無形的物質資源是指父母花錢投資在子女身上的補習費用，包括上安親班、補習班、才藝班、請家教及課後輔導，都可做為財務資本的測量指標（陳順利，2001；楊肅棟，2001；孫清山、黃毅志，1996；黃毅志，1996；陳怡靖、鄭耀男，2000）。本研究為避免「財務資本」和「父母社經地位」測量指標重疊，因此將「家庭收入」做為父母社經地位的測量指標，而把「有形物質的間接測量指標」和「無形物質資源」做為財務資本的測量指標。

許多實證研究發現，排除其他影響因子後，家庭的財務資本確實會影響子女的學業表現，父母親提供充沛的教育設備和良好的讀書環境，將有助於子女教育成就的取得（Teachman, 1987；Fejgin, 1995；Wong, 1998；Roscigno & Ainsworth-Darnell, 1999）。國內研究方面，洪希勇（2004）、孫清山與黃毅志（1996）發現，父母對子女教育之激勵和教育物質的提供，有助於子女升學，對於學業成績有正面影響。

在林俊瑩、黃毅志（2008）的研究中，將文化資本，社會資本，財務資本視為家庭教育資源的面向，結果發現家庭教育資源對學習成績之影響為正向顯著的。陳正昌（1994）研究發現，社經地位越高的家庭，家庭物質資源（教育支出與各種閱讀材料）、時間資源（接受家人指導功課的時間、參加才藝與補習的時間）、空間資源（提供子女專用書桌及房間）與價值資源（子女教育期望）越多，都會正向影響學生的學業成就表現。綜合上述，家庭社經地位越高，所提供之家庭教育資源越豐富，越有利於學生的學業成就。

在補習對學業表現的影響方面，劉正（2006）發現補習時間對學習成績的確有幫助。每週補習一小時者，其綜合分析能力成績較未參加補習者高出約.063分，數學能力則高出.067分。而補習時間平方項的參數估計值為負值，達統計顯著水準，顯示補習時間若是過長，對學習成績的效果反而會打折扣。江芳盛（2006）分析 TEPS 第一波綜合分析能力，發現父母教育程度愈高，其子女補習之時數也愈多，最多是落在「專科、技術學院或科技大學」這一層級，父母親教育程度為一般大學和研究所時，補習時數反而有下降之趨勢。在控制家庭社經、城鄉差距、族群後，補習時數對學習表現的預測力仍達顯著。沈君翰（2007）研究則發現校外補習與校內課輔都能明顯提升學習成就，但兩者之間無顯著差異。校外補習時間越長學習成就越佳，但有邊際效用遞減的現象，課輔時間過短，對學習成就有負面影響。一年內的補習或課輔效用依然顯著，但補習的影響力下降較大。

文化資本概念是指人們對於上層階級文化所能掌握的程度，可以表現在物質層面，也可以表現在非物質層面。Bourdieu（1986）將文化資本內涵分成三類：第一類是型式化的文化資本，指的是精神、心靈狀態表現於外的形體，包括談吐、氣質、習慣、品味等；第二類是客觀化的文化資本，即文化財，如所擁有的服飾、書籍、藝術品等；第三類是制度化的文化資本，是指由機構或制度所產生的物品，例如學歷、證照、資格等。國外諸多研究顯示，父母的文化資本對於子女的學校教育、學業成就有顯著影響（Dumais, 2002; Kalmijn & Kraaykamp, 1996）。Werfhorst 與 Kraaykamp（2001）進一步以大型資料庫進行分析，結果發現，學生如能獲得較多的文化資本，通常對於未來職業地位的取得有幫助，此結果可與 Spenner、Buchmann 與 Landerman（2005）的研究發現相呼應。國內也有學者針對文化資本與學業成就之間的關係進行研究，結果證實文化資本對學業成就有正面影響，文化資本越高，越有利於提升子女學業成就（巫有鎰，1997，2005；李文益，2004；黃毅志，1999；王麗雲、游錦雲，2005；陳怡靖、鄭耀男，2000）。

關於「社會資本」，Bourdieu (1986) 認為是由社會關係所組成，以交換、相互認可或是對會員身份認可的方式再製團體，而社會資本的取得需要關係的建立和維持，是一種社會關係網絡的聯繫，例如從事社交聯誼工作，相互邀請，維護共同的嗜好等即是社會資本。依據 Coleman (1988) 的看法，社會資本是指能做為個人資本財的社會結構資源，與其他資本一樣具有生產性，能幫助行動者實現目標。就教育而言，父母與子女的親密互動，對子女教育與學習之關注、支持教導，可視為「家庭內的社會資本」。其他如父母的社會網絡，如與鄰居相處、與子女老師聯絡，與子女朋友及他們家長認識等，則歸屬於「家庭外的社會資本」。國外研究發現，社會資本會對子女抱負產生直接正影響，並進一步提升教育成就 (Khattab, 2002; Lareau, 2002)。Israel、Beaulieu 與 Hartless (2001) 以階層線型模式驗證家庭社經、社會資本與學生學業成就的關係，結果發現，家長社經背景可以為子女提供良好舒適的學習環境，並發展出好的家庭社會資本，幫助子女取得較佳的學業表現。

國內研究也發現，父母社經地位越高，則家庭社會資本越多，對學生的教育抱負有正面影響，有助於提高學業成就和教育年數 (巫有鎰, 2005; 陳怡靖、鄭耀男, 2000; 張善楠、黃毅志, 1999)。周新富 (2003) 採用文獻分析方式探討家庭社會資本與子女學習結果的關係，歸納相關研究發現：家庭互動、父母參與教育、子女行為監督、父母與鄰居或學校的關係等這些社會資本，會顯著影響學生學業成就。

### (三) 教育期望、學習態度與學業成就之關聯

#### 1. 家長與學生教育期望

根據中英文辭典 (三民書局大辭典, 1985; Longman Dictionary of American English, 1983; Oxford Advanced Learner's English-Chinese Dictionary, 1995) 的解釋，期望 (expectation) 的意義為：未來希望達到的狀態，是一個欲追求、欲達到的境界或標準，有希望並期待他人或自己可以達到某些境界或狀態的意思。教育期望主要反應人們對教育內在價值與外在效用的認知 (謝小苓, 1998)。

張世平 (1984) 發現與家長教育期望及教師期望相比，學生自我期望與學業表現的相關最高，但相關差異不大。劉正 (2006) 分析 TEPS 中的國一樣本，將教育期望分為家長教育期待和自我教育期待兩類，發現有升學至大專程度的自我期待或父母期待者，其學習表現都較好。楊孟麗 (2005) 分析 TEPS 第一波高中職樣本，發現學生自我教育期望對心理健康有直接與間接的負面影響，且此影響較家長期望來得大。

許多研究發現父母教育期待，父母教育期望越高，會提高學生教育期待和成就動機，學業成績也會越佳 (巫有鎰, 1999, 2005; 張善楠、黃毅志, 1999; 郭智晉, 2008; Khattab, 2002; Gill & Reynold, 1999)。林義男 (1988)、謝孟穎 (2003) 研究小學生，黃富順 (1974)、林義男 (1993)、謝金青、侯世昌、趙靜苑 (2003) 以國中學生為研究對象，都發現父母的期望水準與子女學業成就有密切關係，對子女期望越高的父母，子女的學業成績會越佳。

#### 2. 學習態度

從學習的角度來看，學習態度是一種持久性的學習傾向，包括學生在學習活動過程中對學校、教師、同儕、課程安排、設備環境等，所抱持的一種心理傾向 (李秀華, 2005)。學習態度對學生學業成就有顯著影響，學生出席率狀況越差，學習態度越差，準備功課時間越少，越不認真，學生學業成就也會越差；而家庭教育資源、學校教育資源越豐富，學生的學習價值越正面，學習興趣越高，讀書時間越長，則有助於學業成就表現的提升 (陳正昌, 1994; 郭智晉, 2008)。

林俊瑩、黃毅志（2008）分析 TEPS 公開版的國一學生資料，將家長問卷中評量子女的「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交的東西」、「從小在學習上碰到困難時，他都會設法搞懂」視為學習態度中的三個指標，分析其對一般分析及數學分析能力分數的影響力。結果發現學習態度對能力成績有直接正向的影響。而王正婷（2007）中所定義的學習態度則是由英文及數學科任老師所填答關於學生「是否常處動發問或回答問題」等五個題項來代表，學業成就也由英文及數學老師所評量的學生成績來代表，結果發現擁有較積極學習態度的學生，其學業成就較好。謝亞恆（2008）利用 TEPS 資料庫對影響國中生學業成就成長量之相關因素進行探討，也發現學習態度和教育期待對學業成長量有直接正向的影響，學生自我教育期望越高，學生學習態度越認真積極，學生在國中教育階段的學業成長量越高。此外，許多研究均指出若學生能抱持積極的學習態度、養成良好的學習習慣、奠定正確的學習方法，就會增進學生學習效果，以提升學業成就的表現（李秀華，2005；莊筱玉，2000；馮莉雅，2003）。

## 二、影響學習表現的學校因素

學校層次因素包括「學校背景」變項與「學校教育資源」，本研究所探討的學校背景變項包括學校所在地、公私立別。「學校教育資源」則是指在學校教育過程中，所投入的相關物質、經費、師資、學校氣氛與風氣，包括優良校風、教師教學困擾、教學投入、教學創新等。茲分別描述如下：

### （一）學校所在地

學校所在地往往反應學區住戶的社經地位與教育水平，低社經地位家庭的學生，比高社經地位家庭的學生更有可能進入低社經地區學校，這些學校的資源大多貧乏，使得學生學業成就較低（Wenglinsky,1997）。Kobrin、Milewski、Everson 與 Zhou（2003）運用 HLM，探討個人層次與學校層次預測變項對美國學生學業成就的表現差異性之影響，在個人層次中，社經地位可用來預測學校校內的差異性，而學區好壞則顯著的可預測校際之間的斜率。

就臺灣地區而言，原住民地區或偏遠地區學校，往往規模小，教師除了教學，還要負擔行政工作，工作量明顯較大，而影響教學品質。再加上學校交通不方便，不容易吸引正式教師前去任教，因此代課老師比率高，教師流動率高（陳麗珠、鍾蔚起、林俊瑩、陳世聰、葉宗文，2005）。此外，教學年資淺，進修機會少，也會導致老師的教學專業知能不足，學校讀書風氣不盛，學生缺席與中輟情形都會比較嚴重，老師與學生互動品質差，教師對學生的教育期待低，學校社會資本可能因此較差，進而影響學生的學業成就（楊肅棟，2001）。

吳裕益（1993）針對國小學校平均社經地位與學生表現之相關研究發現：學校平均社經地位較高的都市地區國小學童，個人學業成就優於一般地區，一般地區學童的個人學業成就又優於偏遠地區。郭淑娟（2007）針對臺灣國中生補習與學業成就之研究發現，居住地區與學生一般能力分析測驗成績成負相關，居住在鄉村地區的學生，一般測驗成績會低於都市地區的學生，此結果與林俊瑩（2008）、劉正（2006）、蔡本元（2008）針對 TEPS 國中樣本資料進行分析的結果相呼應，都市學業成就高於城鄉，城鄉學業成就又高於鄉村。林生傳（1995）針對臺灣地區公立高中的大學聯考成績之預測研究也發現，學校所在地之社經地位會正面影響高中生的聯考成績，學校平均社經地位越高，學生大學聯考成績越高。

### （二）公私立別

不同類型的學校，所擁有的經濟資源、社會資源不同，家長對子女的關注情形也有所差異。Coleman 與 Hoffer（1987）針對美國高中生研究發現，天主教學校的學生，學業成就高於其他私立學校，其他私立學校又高於公立學校學生的學業成就，出席率和中輟率也有類似

的情形。蘇曉蓉（2008）以 TEPS 第二波國中學生為樣本，研究「臺灣公私立國民中學經營特性對學生成就的影響」，研究發現私立國中的學生成就較公立國中學生高，推測可能是因為學生素質和家庭背景較佳，此推論與訪談結果相近，私立國中家長社經地位較高，亦較關注子女的教育。不過林生傳（1995）針對公私立高中所做的研究卻發現，公立高中的升學率，整體而言高於私立高中。以上研究顯示，公私立學校在學業成就的表現上的確有差異，且在不同學制對於學業成就可能產生不同的影響。

### （三）優良校風

學校除了提供學生、教師充足的教學資源，還需要給予師生有形或無形的支持與鼓勵，以提升教師教學和增進學生學習效果（謝亞恆，2008）。單小琳（1990）研究發現，校長、同事、家長或社會人士，若能給予技術性、情感性、工具性的各種援助策略，表達高度社會支持或鼓舞激勵，有助於降低教師工作壓力，減輕負向情緒困擾，增進良好健康，對學生學業成就也會發揮正向作用。

Willms 與 Somers（2001）的研究調查發現，整體學校校風較優良時，可以提高學生的學業表現。國內學者林生傳（1995）針對臺灣地區高中升學率分配的成因與預測做探討，顯示優良校風對學生學業成就有正向影響。學校座落在位置適宜、歷史悠久、保有良好文化傳統的地區，較能吸引優秀師資，而且採取較多輔導措施和作法，如設置獎學金、升學輔導、校友座談、保送甄選等，能吸引較佳的學生入學，因此有助於提高學生的升學率。此結論和林俊瑩（2008）以潛在變項模式（SEM）和階層線型結構模式（HLM）針對 TEPS 第一波國中學生所進行的分析結果相呼應。

謝亞恆（2008）利用 TEPS 資料庫對影響國中生學業成就成長量之相關因素進行探討，研究也發現在學校因素方面，學校校風對學業成就成長量有直接正向的影響，表示學校校風越佳，問題行為、缺席曠課的學生越少，學生對老師越尊重，學生越認真學習，家長配合度越高，學生學業成就表現會越好，對於學生成就的成長量越有利。

### （四）教師教學困擾

教師工作非常多樣且複雜，包含許多活動，例如課前準備、上課教學、生活輔導、兼辦行政管理、研習進修活動，以及家長的臨時要求或干預等繁重事物（吳明清、吳毓瑩、蔡敏玲、張煌熙、詹婷姬、林旦聖、林偉人，1996），以致於常常會面臨到許多困擾。

謝亞恆（2008）利用 TEPS 資料庫對影響國中生學業成就成長量之相關因素進行探討，研究發現在學校因素方面，教學困擾對學業成就成長量有直接負向的影響，代表教師有較少的教學困擾，學生在學業成就的表現越差，有礙於學生學業成長量的成長。此項分析與盧富美（1991，1992）、鐘梅菁（2002）的研究結果相符合，反映出教學困擾越少的教師，並非真正代表沒有教學方面的困擾，有可能是刻意忽略所遭遇到的困擾，也沒有積極尋求改善的方法，可能因此影響到教師教學以及身心調適，甚至有礙於學生學業的成長。相對的，教師如果能自覺教學工作以及學校行政上所面臨到的困擾，可能會造成學生學習上負面的影響，則會促使教師進行檢討反思，反而有助於學生在學習上的成長。當教師將教師在教學上的困擾，轉化成對學生的用心，將有助於學生學業上的成長（盧富美，1991，1992；鐘梅菁，2002）。

### （五）教學創新

「教學創新」是指教師對原來所使用的傳統教學教材或教學內容，能夠有所調整，引用舊的觀念或想法，創造出新的事物、方法或工具於教學上，激發學生的內在學習興趣，引起學習動機，並且培養學生主動學習態度，使其有良好的學業表現（林偉文，2007；簡紅珠，2007）。

整個教學過程中，隨著時代、資訊科技的與時俱進，學生獲得知識的來源不再拘泥於單一方式，各種教學策略或是教學方法都是一種手段。林奕民（2002）認為，若教師能秉持民主開放的胸襟，在教學上力求創新，激發學生的好奇心，啓迪其批判思考及解決問題的能力，學生的學業成就也會有良好表現。謝亞恆（2008）利用 TEPS 資料庫對影響國中生學業成就成長量之相關因素進行探討，在學校因素的討論上，透過因素分析將教學創新的兩個觀察指標，取名為「創新教材教法」與「協同合作教學」。

歸納上述諸多討論，可以發現與學生學業成就相關的因素非常多。但許多研究發現並未獲得一致的結論。在使用 TEPS 所做的研究中，除了王枝燦（2009）使用第一波、第二波與第三波、第四波學生追蹤樣本資料及家長第一波、第三波與第四波追蹤樣本資料，分析家庭結構變遷對於青少年子女學習成就之影響；林詩琪（2006）、張繼寧（2009）、郭淑娟（2007）、勞賢賢（2006）、黃敏雄（2007, 2008）、蔡淑芳（2007）、謝亞恆（2008）、關秉寅與李敦義（2008）、蘇曉蓉（2008）、Tam, Yang, Chang 與 Kuan（2004）取第一波、第二波學生以及家長問卷資料，進行縱貫性研究外，其餘研究者多以單獨一波的資料分析為主，較少從事跨波的比較，而同時使用三或四波資料進行的研究就更少了。在本研究第二部份的分析中，我們欲依據 TEPS 的縱貫資料特性、同時利用四波資料進行分析，瞭解國中生學習能力的表現及發展軌跡，並探究影響學生能力表現與發展軌跡的因素或變項。

## 參、研究方法

### 一、資料來源

本研究使用的是 TEPS 資料庫中的學生及其家長、科任教師的填答資料，以及這些學生在四波數學能力測驗卷上的評量資料；所分析的是 2001 年的國一樣本，TEPS 之後分別在 2003 年、2005 年及 2007 年對此樣本進行追蹤調查，因此，我們共有此樣本在四波時間點的測量資料，有豐富的資訊提供我們進行縱貫性的分析研究。

TEPS 先採取分層隨機的抽樣方法，區分國中、高中、高職、五專等四種學程，個別抽出樣本學校，再從被抽取的學校中，隨機抽取樣本班級，再從樣本班級中隨機抽出 15 名學生進行施測。抽樣排除特殊教育班級及因身心障礙無法填寫問卷或測驗卷的學生。TEPS 第一波的實際完訪學校共有 333 所，實際完訪班級數及學生數分別是 1244 班及 20055 人（張荳雲，2008）。之後 TEPS 於 2003 年針對第一波的學生進行第二波的追蹤調查，而這些樣本在第三波測量時已進入高中職及五專就讀，並分散在全國各地，若要全數追蹤，成本相當高。TEPS 團隊在權衡利弊下，抽出約 4000 名學生進行追蹤，並稱為追蹤樣本（Core Panel，簡稱 CP）（張荳雲，2008），本研究使用的是現場使用版（正式版）資料。此版本所釋出的第一波國中學生人數共有 15582 人，第三波至第四波所釋出的 CP 人數各為 3746 與 3645。

此外，分析能力測驗並非一般的學科測驗，主要是測量學生解決問題的能力，並盡可能確保題項內容是各類學校學生皆有接觸過的知識（張荳雲，2008）。TEPS 的能力測驗所要評量的是學生經學習後展現的能力，與國際性學生評量計畫（The Programme for International Student Assessment，簡稱 PISA）的能力素養概念相似。TEPS 研究人員也曾分析這些能力測驗與基測分數間的相關，發現估計值高達 .80<sup>1</sup>，顯示試題應能適切反應學生於學校課程及教學過程中所累積的能力與成就。TEPS 使用項目反應理論（Item Response Theory，簡稱 IRT）技術分析這些測驗並釋出 IRT 分數，使得我們能夠比較同一受試對象在不同時間點的成績，據以瞭解學生學習能力的發展與趨勢。

<sup>1</sup>由於資料保密關係，TEPS 並未公開基測相關資料及其相關分析結果，此資訊是由與 TEPS 團隊成員中的私下對話得知。

## 二、研究架構

本研究主要分兩部分進行，第一部份瞭解學生由國中至高中時期的數學能力表現及發展軌跡，並進而檢視學生個人及家庭因素對此能力表現與發展之影響；第二部份則是檢視國中學校環境對其學生能力及發展的影響情形，研究架構分述如下。

### (一) 國高中學生個人與家庭因素對數學能力表現與發展之影響

圖 1 呈現的是此部份的基本架構，首先瞭解學生數學能力的表現及發展軌跡 (A)，進一步探再討影響這些能力表現及發展的預測變項 (B)。主要探討的家庭資源為包含義務、期望、資訊管道、規範及制裁等五範疇的社會資本變項，本研究將探討並比較這些變項對學生能力表現及能力成長的影響力。另外納入分析的預測變項還有個人背景、家庭社經、以及期望與學習態度，其他控制的變項則包含文化資本、財務資本及補習時間等。

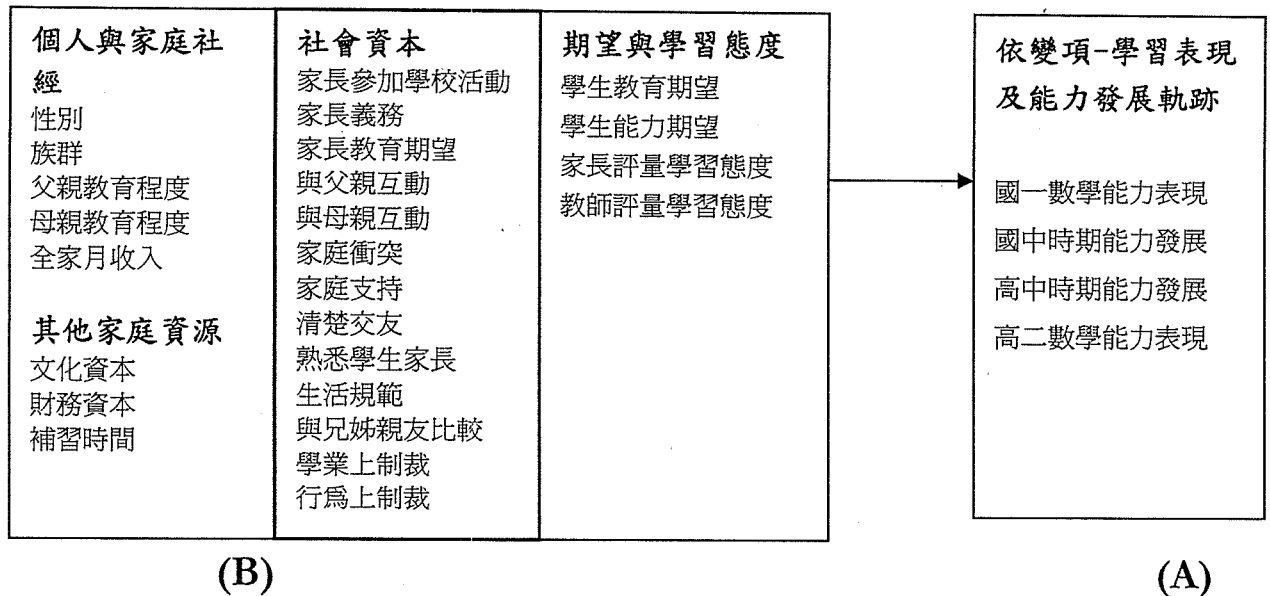


圖 1 國高中學生個人及家庭因素之研究架構圖

(二) 國中環境對學生數學能力表現與發展之影響

此部份主要著重於國中學生數學能力表現與發展的探討。由於學校因素的探究涉及學校與學生不同層級的資料分析，因此本研究在此部份使用二階層的線性模型 (two-level linear models) 來分析資料。除了在第一部份所探討的學生個人背景及家庭因素外，也進一步探討在學校層級的資料上，有哪些學校或教師相關因素會影響學生的數學能力表現與發展。

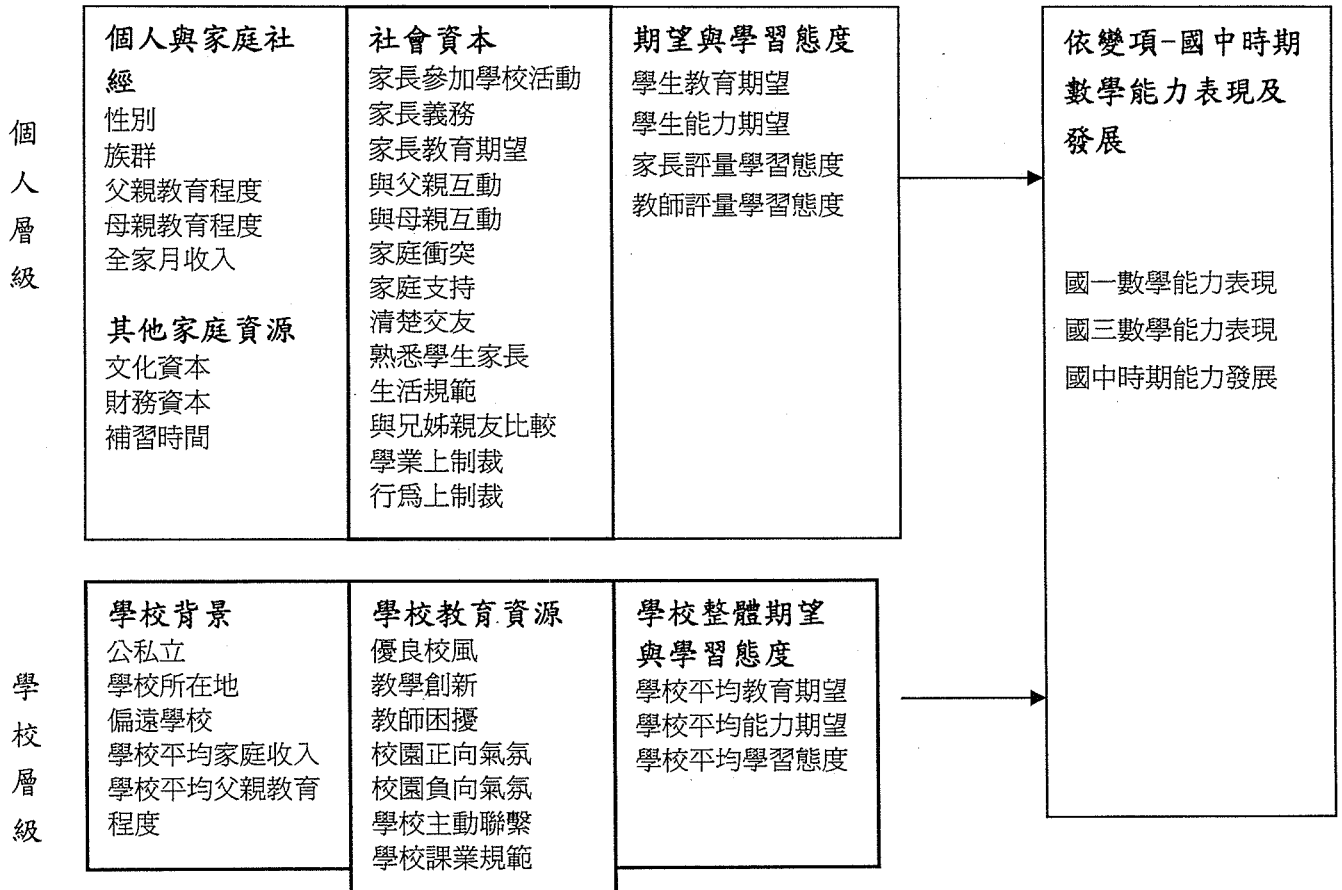


圖 2 影響國中生數學能力表現與發展的個人、家庭與學校因素之研究架構圖

### 三、分析方法

本研究使用統計軟體 Mplus 5.1 版 (Muthén & Muthén, 1998-2008) 進行 LGM 的分析。在遺漏值的處理上，將包含遺漏值的資料皆納入分析，使用的是符合遺漏值資料分析理論 (missing data theory) 的最大概似法 (Muthén & Muthén, 1998-2008)。

TEPS 採多階段分層 (multistage stratified sampling) 方法取樣，資料具非比例 (non-proportion) 與集聚式抽樣 (cluster sampling) 的兩項特點 (張苙雲, 2008, p50-51)。非比例抽樣可能造成估計值偏誤的問題，TEPS 資料使用手冊中建議使用權重來解決此問題。此外，分析時若忽視集聚式抽樣的特性，會導致標準誤估計值過低，使得第一類型錯誤膨脹，對此，TEPS 手冊上建議使用強韌的標準誤 (robust standard errors)。因此，針對這些資料特性及 TEPS 使用手冊上的建議，本研究決定採用 TEPS 資料所提供的權重進行分析<sup>2</sup>，並採用 Mplus 針對集聚式樣本 (屬於複雜性調查 complex survey 的模型範疇) 所建議的方法，使用 TEPS 第一波的數學班級資訊，將同一班級學生之同質性納入分析<sup>3</sup>，據此修正標準誤估計值。所使用的估計法為具強韌標準誤的最大概似法 (maximum likelihood estimation with robust standard errors, 簡稱 MLR)，此方法的估計值對非常態分配及依賴性資料 (non-independence of observations) 具強韌性，能夠修正模式適配度的估計值，也能提供強韌的標準誤估計值 (Muthén & Muthén, 1998-2008)。

由於 TEPS 四波數學 IRT 成績的平均數軌跡並非呈現穩定成長的直線，而是呈現國一至高二數學成績上升，但高二至高三數學有些微滑落的軌跡，在高二時間點上有分數轉折的現象 (相關討論請見「肆、研究結果」)，分段式潛在成長曲線模型 (piecewise latent growth curve models, 以下簡稱 PGM) 尤其適合分析有轉折點 (transition point) 存在的資料，此轉折點可由理論決定，也可由實際資料的探索而得。在理論上，國一至國三 (國中時期) 的數學能力成長和高中時期的能力成長率很可能相當不同，其影響機制也可能不一樣，因此，本研究將會使用 PGM 模型來分析 TEPS 國一至高三，橫跨國中與高中時期數學能力表現與發展的資料，也會與其他非直線成長模型相較，選出最適合描繪 TEPS 四波數學能力成長的模型。由於 PGM 模型在國內文獻中較少被應用或提及，因此以下先進行簡單介紹。

PGM 可說是潛在生長曲線模型 LGM 其中的一種類型，這裡先介紹較簡單的線性 (linear) LGM 模型，這模型假設成長軌跡為直線，方程式可寫為

$$y_{it} = \alpha_i + \lambda_t \beta_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中，足標  $i$  與  $t$  分別代表的觀察個體及其測量的時間點； $y_{it}$  即為個體  $i$  在時間點  $t$  所被觀察到的變項數值， $\alpha_i$  和  $\beta_i$  分別為個體  $i$  的截距與斜率 (或稱成長率, growth rate)； $\varepsilon$  為模型的預測誤差，也稱為干擾項 (disturbance)。由公式(1)看來，LGM 允許每一個體有不同的截距與斜率估計值，也就是不同的成長曲線，因此，截距及斜率為隨機 (random) 變項，在 LGM 模型中以潛在變項來表示。而  $\lambda_t$  代表時間分數 (time scores)，在潛在變項分析中又可稱為負荷值。假設成長軌跡為直線，在四個時間點且這些時間間隔相同，則  $i$  個體在四個時間點的觀察值可以下列矩陣表示：

<sup>2</sup> 未使用權重之分析結果列於附錄 1，對照可發現主要研究結果是一致的。

<sup>3</sup> TEPS 第一波資料中，僅有 45 位學生的數學班級代碼與所填班級代碼不同，其他 15537 位學生所填班級與數學班級代碼是完全一致的，所以使用數學班級或一般學科班級來進行分析的結果會是相似的。數學班級間變異能解釋第一波數學成績的比例，也就是組別相關係數 (intraclass correlation) 值為 .25，顯示將班級間變異納入考量，進一步修正標準誤估計值的重要性。

$$\begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ y_{i3} \\ y_{i4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 1 & 2 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_i \\ \beta_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{i1} \\ \varepsilon_{i2} \\ \varepsilon_{i3} \\ \varepsilon_{i4} \end{bmatrix} \quad (2)$$

這可視做一個驗證性因素分析 (confirmatory factor analysis, CFA) 模型。LGM 和典型的 CFA 很大的一點不同在於負荷值的設定，在 LGM 中，負荷值通常是設定好的，例如在公式(2)中，對  $\alpha_i$  的  $\lambda_i$  設定為 1, 1, 1, 1，而對  $\beta_i$  的負荷值  $\lambda_i$  在資料分析前就設定為 0, 1, 2, 3；設定  $\beta_i$  的負荷值在第一個時間點為 0，使得  $\alpha_i$  反應的是個體  $i$  在第一個測量時間點所呈現的真實能力（又可稱初始狀態(initial status)），而  $\beta_i$  反應的是由第一至第四時間點能力穩定線性發展的斜率。

若進一步想瞭解個體在這些潛在成長軌跡（初始狀態  $\alpha$  與能力發展  $\beta$ ）上的差異，以及有哪些變項會影響潛在成長軌跡，便可加入變項來預測  $\alpha$  與  $\beta$ ：

$$\begin{aligned} \alpha_i &= \mu_\alpha + \gamma_{\alpha 1}x_{1i} + \gamma_{\alpha 2}x_{2i} + \zeta_{\alpha i} \\ \beta_i &= \mu_\beta + \gamma_{\beta 1}x_{1i} + \gamma_{\beta 2}x_{2i} + \zeta_{\beta i} \end{aligned} \quad (3)$$

$\mu_\alpha$  與  $\mu_\beta$  為預測方程式的截距， $\gamma_\alpha$  和  $\gamma_\beta$  則分別是變項  $x_1$  與  $x_2$  預測初始狀態  $\alpha$  與能力發展  $\beta$  的迴歸係數，而  $\zeta$  為模型的預測誤差。

但若成長軌跡不是直線，則可使用非直線成長模型包括二次式(quadratic)，自由估計幾個時間波段(time steps)，對數(logarithm)及指數(exponential)函數轉換等方式，或以 PGM 來進行分析，PGM 的方程式可寫為

$$y_{it} = \alpha_i + \lambda_{1t}\beta_{1i} + \lambda_{2t}\beta_{2i} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

和公式(3)的不同僅在於需要另外估計不同波段的斜率  $\beta_2$ ，而利用  $\lambda_{1t}$  及  $\lambda_{2t}$  兩段不同時間分數的設定，我們得以結合兩段直線軌跡來描繪非直線的成長軌跡。假設現在有五個時間點的觀察值以下列矩陣表示：

$$\begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ y_{i3} \\ y_{i4} \\ y_{i5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_i \\ \beta_{1i} \\ \beta_{2i} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{i1} \\ \varepsilon_{i2} \\ \varepsilon_{i3} \\ \varepsilon_{i4} \\ \varepsilon_{i5} \end{bmatrix} \quad (5)$$

公式(5)對  $\alpha_i$  的  $\lambda_i$  設定值與公式(2)相同，設定  $\beta_1$  的負荷值為 0, 1, 2, 2, 2 主要目的在描繪由第一至第三時間點間的穩定線性成長率，而  $\beta_2$  的負荷值 0, 0, 0, 1, 2 則在描繪由第三至第五時間點間的穩定線性成長率，以這樣的方式將軌跡分段處理後，我們還可進一步加入變項來預測能力的初始狀態及不同波段的能力發展率。

判斷 LGM 模型適配度所使用的指標和一般驗證性因素分析相同，本研究使用包括  $\chi^2$  值（或  $\chi^2/df$ ），CFI（Comparative Fit Index；比較適配指標），TLI（Tucker-Lewis index），RMSEA（Root Mean Square Error of Approximation），SRMR（Standardized Root-mean-square Residual），AIC（Akaike Information Criterion）與 BIC（Bayesian Information Criterion）等指標來比較模型間的適配度。

在檢視國中學校環境對學生能力及發展的影響上，本研究使用的是二階層線性模型，方程式可寫為：

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + r_{ij} \quad (6)$$

其中， $y_{ij}$  代表個體  $i$  在群組  $j$ （在本分析中為學校  $j$ ）所被觀察到的變項數值，此為第一層級（學生層級）的方程式， $x$  為個人層級的變項， $\beta_{0j}$  和  $\beta_{1j}$  分別為截距與斜率，而在第二層級的分析中，截距  $\beta_{0j}$ （在本研究中為學生的數學能力表現）會隨學校而有差異，我們加入學校層級的變項  $w_j$  來進一步找出顯著影響學生能力表現的因素。

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}w_j + u_{0j} \quad (7a)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \quad (7b)$$

由於此部份的研究著重於國中環境對學生能力表現的影響，因此國一至國三就讀同一所學校的學生才納入分析，共有 14388 位，所分析的學校共有 299 所。所使用的統計軟體仍為 Mplus 和估計法 MLR，此方法所估計的強韌性標準誤估計值（robust standard errors）和階層線性模型（Hierarchical Linear Modeling, 簡稱 HLM）軟體所提供的強韌性標準誤估計值相當接近，衍生的結論也是一致的。

#### 四、研究變項界定與測量

##### （一）個人與家庭因素

本研究的第一部份主要目的在探討家庭社會資本對國高中學生數學能力表現之影響，除了數學能力表現外，我們還嘗試將數學能力發展分成國中及高中兩個不同時期加以檢視，並進一步比較個人背景與社會資本在這兩個不同時期對數學能力表現與發展的影響程度。本研究使用的個人背景與家庭社經變項來自於第一波學生與家長問卷。由於國中與高中時期的家庭資源可能有所變動，因此，我們分別使用第一波（國一）及第三波（高二）所蒐集的家庭資源變項分別代表國中及高中時期學生擁有的家庭資源，藉此分別探討不同時期的家庭資源在其對應時期之能力表現與發展的影響程度。此外，會選擇第一波和第三波資料為預測變項也是出於時間順序與因果推論的理由，例如國一蒐集的家庭資源等變項可用來預測國一時的能力表現及國中時期的能力發展，但國三蒐集的家庭資源變項作為國中時期能力表現與發展的預測變項便產生時間順序與推論上的問題。同樣地，高二蒐集的變項可用來預測高二、高三能力、及高二至高三之能力成長率，但高三（第四波）時期反映的家庭資源或學生期望等卻不適用來預測高二能力表現或高中時期的能力成長情形。

以下依序定義本研究所使用的個人背景與家庭社經、社會資本、以及其他控制變項，並呈現部份變項的描述統計結果：

##### 1. 個人背景與家庭社經變項

個人背景變項包括性別及族群，家庭社經變項則包含父親教育程度，母親教育程度，及家庭月收入。除了性別以外，其他背景變項皆由第一波調查所蒐集的資料整理而來。族群變項以學生父親所填答的父親籍貫作為測量，分為本省閩南、本省客家、大陸各省市、原住民四類。由表 1 看來，男生所佔比例較女生稍多，四大族群部分，則以閩南人佔多數（72.8%），原住民最少（3.7%），客家及外省人的比例則各約佔 11%；在以族群為預測變項的迴歸中，本研究建立三個虛擬變項，並以閩南人為對照組，。

父母親教育程度則以學生父親及母親所填答的教育程度作為測量，由表 1 看來，TEPS

國中學生的母親有高達四成三的比例是「高中、高職」教育程度，其次是「國中或以下」（38.7%），「一般大學」及「研究所」教育程度的比例則分別約有 6%及 1%。父親教育程度在「專科、技術學院或科技大學」、大學及研究所以上的比例皆較母親高些。父母親教育程度分別轉換為教育年數之方式編碼：「國中及以下」=9、「高中、高職」=12、「專科、技術學院或科技大學」=16、「一般大學」=16 而「研究所」=18，在有效樣本中，重新編碼後所計算出的父親與母親的平均教育年數分別為 12.04 與 11.57。

在家庭月收入方面，約 42%的受訪家庭月收入在 2 至 5 萬元，約 34%的家庭月收入在「5-10 萬」元，而家庭月收入不到 2 萬元的家庭也佔了 11%。在分析的編碼上，「2 萬元以下（含）」給 1 分、「2 萬元~3 萬元」給 2 分、「3 萬元~5 萬元」給 3 分、「5 萬元~10 萬元」給 4 分、「10 萬元~20 萬元」給 5 分、「20 萬元以上（含）」給 6 分。

表 1 個人與家庭社經變項名稱，編碼方式以及人數百分比

變項概念	TEPS 變項名稱	選項	人數	百分比%	來源
學生性別	W2s445	0=男	7518	51.0	學生問卷
		1=女	7232	49.0	
族群	W1faethn	本省閩南	10500	72.8	家長問卷
		本省客家	1651	11.4	
		大陸各省市	1566	10.9	
		原住民	531	3.7	
		其他	176	1.2	
父親教育程度	W1faedu	國中或以下	5156	35.7	家長問卷
		高中、高職	5402	37.4	
		專科、技術學院或科技大學	2124	14.7	
		一般大學	1202	8.3	
		研究所	457	3.2	
		其他	92	0.6	
母親教育程度	W1moedu	國中或以下	5644	38.7	家長問卷
		高中、高職	6241	42.8	
		專科、技術學院或科技大學	1557	10.7	
		一般大學	852	5.8	
		研究所	169	1.2	
		其他	113	0.8	
家庭月收入	W1p515	不到 2 萬元	1716	11.2	家長問卷
		2 萬元~5 萬元（不含 5 萬）	6406	41.8	
		5 萬元~10 萬元（不含 10 萬）	5181	33.8	
		10 萬元~15 萬元（不含 15 萬）	1299	8.5	
		15 萬元~20 萬元（不含 20 萬）	416	2.7	
		20 萬元以上	312	2.0	

## 2. 社會資本

本研究主要探討的是社會資本變項。所使用的包括第一波及第三波的學生、家長及教師問卷資料，社會資本相關變項的描述請見表 2。本研究的分類主要是依據 Coleman(1988)理論，並檢視 TEPS 在第一波與第三波的相關問卷題項，主要將這些變項區分為五個範疇：義務、期望、資訊管道、規範及制裁，而由各範疇再細分建立的面向與變項請見表 2<sup>4</sup>。其中，由於家

<sup>4</sup>在社會資本題項的分類方面，除了依據 Coleman 理論外，本研究另外還進行探索性因素分析來檢視這些題項分類的適切性。在「與父親互動」、「與母親互動」、「家長參加學校活動」、「家庭支持」及「家庭衝突」等面向

長教育期望與學生教育及能力期望的選項相近，所以將此變項的選項及百分比綜合整理於表 5，並與學生教育及能力期望等變項綜合討論。

表 2 社會資本變項描述及編碼方式

範疇	變項概念	TEPS 變項名稱	變項內容說明	處理方式	來源
義務	W1 家長參與學校活動	W1s222, W1s226	題目包含請你回想國中到現在：「爸爸會不會參加你學校的活動，或擔任家長會委員或義工」及「媽媽會不會參加你學校的活動，或擔任家長會委員或義工」兩題。	計算平均分數，分數愈高顯示家長經常參與學校活動或擔任委員或義工	學生問卷
	W3 家長參與學校活動	W3s316 W3s323	同第一波	同第一波	學生問卷
	W1 家長義務	W1p501-w1p502, w1p505-507	題目包含您(或您的配偶)「是否曾經爲了讓他上比較好的學校而遷戶口」，「是否曾經爲他安排到較好的班級」，「是否曾經爲了他而改換工作」，「是否曾經私下送禮給他的老師」，「有沒有爲他的教育存錢」等五題。	各題選項：0=「沒有」，1=「有」，五題加總爲此面向的分數	學生問卷
期望	W1 家長教育期望	w1p510a	請問您(或您的配偶)期待他唸到甚麼程度？	各選項及其百分比請見表 5	家長問卷
	W3 家長教育期望	w3p512	同第一波	各選項及其百分比請見表 5	家長問卷
資訊管道	W1 與父親互動	W1s219-w1s221	題目包含請你回想國中到現在：「爸爸會不會和你談升學或就業的事情」，「爸爸會不會聽你講內心的話」，「爸爸會不會看你的作業或考卷、瞭解你的學習情況」等三題。	計算平均分數，愈高顯示父親參與學生教育與學習情形的頻率越多	學生問卷
	W3 與父親互動	W3s313-w3s315	同第一波	同第一波	學生問卷
	W1 與母親互動	W1s223-w1s225	題目包含請你回想國中到現在：「媽媽會不會和你談升學或就業的事情」，「媽媽會不會聽你講內心的話」，「媽媽會不會看你的作業或考卷、瞭解你的學習情況」等三題。	計算平均分數，愈高顯示母親參與學生教育與學習情形的頻率越多	學生問卷
	W3 與母親互動	W3s320-w3s322	同第一波	同第一波	學生問卷
	W1 家庭衝突	w1s227, w1s233	題目包括：「你和爸爸會不會吵架或冷戰？」及「你和媽媽會不會吵架或冷戰？」。	計算平均分數，分數愈高顯示與爸媽的吵架或冷戰頻率愈高	學生問卷
	W3 庭衝突	W3s317 W3s324	同第一波	同第一波	學生問卷
	家庭支持	w1s236, w1s253, w1s254, w1s230	題目包括第一波問卷中的「和媽媽相處的情況是她很能接納我」、「和爸爸相處的情況是他很能接納我」、「家是支持我的重要力量」、「全家一起討論重大事情」。	四題平均分數代表此面向分數。	
	W1 清楚交友	w1p223	請問您認識他常在一起的朋友嗎？	重新編碼：0=「不清楚」，1=「他沒什麼常在一起的朋友」，2=「他常在一起的朋友我都不認識到」到5=「我們	家長問卷

決定上，便是將其所對應的題項共同進行探索性因素分析後，依據因素負荷值、特徵值及解釋的變異量等指標決定因素的數目，最後再加以命名所獲致的結果。由於篇幅限制的關係，這些分析過程與結果並不在此詳細列出。

				都叫得出他們的名字」	
	W3 清楚交友	W3p502	同第一波	同第一波	家長問卷
	熟悉學生家長(國小)	w1p313	w1:上國小時您(或您的配偶)認識孩子班上其他同學的家長	重新編碼：0=「都不認識」到 3=「大多認識」	家長問卷
	W1 熟悉學生家長	W1p226 W1p229 W1p232	(國中)您是否認識他這位朋友的家長？ 共需填答與學生三位朋友家長的熟悉度	以三題平均代表面向分數，分數愈高顯示與其他學生家長見面聊天的頻率愈高	家長問卷
	W3 熟悉學生家長	W3p505 W3p508 w3p511	(高中)您是否認識他這位朋友的家長？ 共需填答與學生三位朋友家長的熟悉度	同第一波	家長問卷
規範	生活規範	w3s3431~ w3s3435	w3：你念國小五、六年級時，爸爸媽媽對下面哪 些事情會有限制或要求【複選題】 w3:看電視或玩的時間 w3:讓他們知道你的行蹤 w3:學校考試表現	各題選項：0=「沒有」， 1=「有」；三題加總為 此面向的分數，分數愈 高顯示家長在生活上的 規範種類愈多	學生問卷
	與兄姊親友比較	w1p508, w1p509	題目包含您(或您的配偶)會不會「拿親朋好友小孩 的表現跟他比？」及「拿兄姊姊妹的表現跟他比？」	兩題之平均分數代表 此面向分數；分數愈 高，顯示家長比較子女 間或親朋好友小孩間 表現的頻率愈多	家長問卷
制裁	學業上制裁	w3p307	他讀國中時，當他的學業表現不好或退步時，您 會不會嚴厲的責罵或處罰他？	重新編碼：0=「幾乎不 會」到 3=「經常會」	家長問卷
	行為上制裁	w3p308	他讀國中時，當他的行為表現不好或犯錯時，您 會不會嚴厲的責罵或處罰他？	同「學業上制裁」	家長問卷

### 3. 其他家庭資源因素

除了社會資本外，過去的理論與研究也指出其他對學生學習表現有關的家庭資源因素，如果將其納入模型，更有助於釐清家庭社會資本與這些變項概念之間的關係，確定家庭社會資本的影響力。根據文獻分析的結果，研究者選取 TEPS 資料庫中適合的變項，並在模型中納入財務資本、文化資本、以及補習時間，財務資本與文化資本分別代表其他面向之家庭投入。補習時間則是較為模糊的概念，可能同時代表了財務資本、文化資本、社會資本、以及學生本人的努力與投入程度，因為其概念上的不明確性以及實際上對學生學習表現的影響力，本研究擬將其單獨成立一變項分析。財物資本、文化資本及補習時間相關變項的描述分別列於表 3 及表 4。

表 3 財務及文化資本變項描述及編碼方式

變項概念	TEPS 變項名稱	變項內容說明	處理方式	來源
W1 文化資本	W1p301- w1p302  W1p3052- w1p3056	題目包含上國小/國中時您或配偶是否和他一起 「逛書店、書展或各種展覽」及「去聽古典音樂、 觀賞舞蹈或戲曲表演？」等兩題。  題目包含請上國小/國中時您或配偶是否曾讓他 參加「音樂、樂器」、「珠心算、棋藝」、「繪 畫美勞」、「舞蹈體操」或「其他」才藝班。將	將 W1p301, W1p302 及所參加的才藝班數 目加總，做為文化資本 面向的分數。	家長問卷

		這 5 題分數加總，參加的才藝班愈多，分數則愈高，最高為 5 分。		
W3 文化資本	W3p301-w3p302 W3p3043-w3p3046	同第一波。	同第一波。	家長問卷
W1 財務資本	W1p134-w1p137  w1p512 w1p513	題目包含家中是否「有訂閱或購買中文雜誌或刊物」，「訂閱或購買外文報紙、雜誌或刊物」、「有百科全書」、「有裝網際網路」等四題。 題目包含學生這學期的「學業課外補習（包括請家教），平均每個月花多少錢」及「才藝補習，平均每個月花多少錢」等兩題。	將這 6 題分數相加，做為財務資本的分數	家長問卷
W3 財務資本	W3p1111-w3p1114 W3p205-w3p206	同第一波。	同第一波。	家長問卷

表 4 呈現的是第一波及第三波補習時間的量尺、選填人數及百分比。在第一波及第三波的各選項填答人數中，皆以未參加補習的人數百分比為最多，各約佔總人數的 29% 及 46%，高二（第三波）填答未補習的人數百分比相對較多，幾乎佔了一半。國一補習人數的比例則相對較多，超過一半的學生補習時數在 8 小時以內，但也有約 20% 的學生補習時數在 8 小時以上。高二補習時數在 8 小時以上的學生約佔 14%。劉正（2006）分析 TEPS 資料發現補習時間與學習表現呈現的是曲線相關，因此本研究在分析補習時間對學習表現的影響時，會加入平方項加以檢視補習時間對學習表現的影響型態。

表 4 補習時間變項描述及編碼方式

	變項	內容說明	量尺	人數	有效百分比	來源
W1 補習時間	w1s108a	目前你每星期總共花多少時間參加校內外課業輔導、補習或家教？	1：都沒有參加 2：不到 4 小時 3：4 到 8 小時 4：8 到 12 小時 5：12 小時以上	4416 3960 3865 1968 1269	28.5 25.6 25.0 12.7 8.2	學生問卷
W3 補習時間	W3s127	每星期通常花多少時間參加校外補習或家教	1：都沒有參加 2：不到 4 小時 3：4 到 8 小時 4：8 到 12 小時 5：12 到 16 小時 6：16 小時以上	1734 773 721 338 141 36	46.3 20.7 19.3 9.0 3.8 1.0	學生問卷

#### 4. 學生教育期望及能力期望

本研究檢視來自家長及學生的教育期望，另外也檢視學生的能力期望，所使用的 TEPS 變項名稱、量尺及選填百分比請見表 5。由表 5 可看出，高達二成八的國一學生在能力期望的回答是不知道，且約有二成的學生認為自己的程度僅能唸到高中/高職，但在問及學生的教育期望時，則相對少數（約 13%）的學生期望唸到高中/高職，約 20% 的學生期望唸到「專科、技術學院或科技大學畢業」，更有高達 22% 及 23% 的學生期望由一般大學或研究所畢業。高二學生自我及家長的教育期望就更高了，各約 84% 的學生及 76% 的家長期望至少大學畢

業。

這六個期望變項和父母親教育程度一樣，都是以教育年數重新編碼。在第三波的測量部份，TEPS 將這些教育或能力期望變項的「研究所」選項進一步區分為「念到碩士學位」及「念到博士學位」，因此，在第三波的變項將「念到碩士學位」編碼為 18，而將「念到博士學位」編碼為 22，選填「沒想過/不知道」的學生則視為遺漏值。

第一波的家長及學生教育期望平均年數（未加權）約為16.0及15.6年，學生能力期望平均年數為14.6年，國一學生的平均教育期望略較家長低些，而問到學生認為自己的能力可唸到什麼程度時，學生的回答較為保守，平均年數較低。第三波家長及學生的平均教育期望年數則分別為17.6及18.1，學生能力期望平均年數為17.2年，仍較家長及學生平均教育期望為低，而且高達約三成的高二學生填寫「沒想過/不知道」。

表 5 教育與能力期望變項的名稱，選項以及人數百分比

變項概念	TEPS 變項名稱	變項內容說明	選項	人數	有效百分比	來源
W1 家長教育期望	w1p510a	請問您(或您的配偶)期待他唸到甚麼程度?	國中畢業	297	1.9	家長問卷
			高中/高職畢業	1351	8.8	
			專科、技術學院或科技大學畢業	4866	31.8	
			一般大學畢業	3457	22.6	
			研究所畢業	3658	23.9	
			沒想過/不知道	1690	11.0	
W3 家長教育期望	w3p512	請問您(或您的配偶)期待他唸到甚麼程度?	高中/高職畢業	59	1.6	家長問卷
			專科、技術學院或科技大學畢業	833	22.9	
			一般大學畢業	890	24.5	
			念到碩士學位	814	22.4	
			念到博士學位	647	17.8	
			沒特別期待/不知道	396	10.9	
W1 學生教育期望	w1s553a	你期望自己唸到何種教育程度?	國中畢業	624	4.0	學生問卷
			高中/高職畢業	1936	12.5	
			專科、技術學院或科技大學畢業	2992	19.4	
			一般大學畢業	3360	21.8	
			研究所畢業	3557	23.1	
			沒想過/不知道	2959	19.2	
W3 學生教育期望	w3s425	你期望自己唸到何種教育程度?	高中/高職畢業	54	1.4	學生問卷
			專科、技術學院或科技大學畢業	534	14.3	
			一般大學畢業	671	18.0	
			念到碩士學位	927	24.8	
			念到博士學位	764	20.5	
			沒想過/不知道	784	21.0	
W1 學生能力期望	w1s554a	以你的能力，你認為自己可唸到什麼程度?	國中畢業	949	6.2	學生問卷
			高中/高職畢業	3167	20.6	
			專科、技術學院或科技大學畢業	1905	12.4	
			一般大學畢業	3855	25.1	
			研究所畢業	1545	10.0	
			沒想過/不知道	3967	25.8	
W3 學生能力期望	W3s426	以你的能力，你認為自己可唸到什麼程度?	高中/高職畢業	154	4.1	學生問卷
			技術學院或科技大學畢業	565	15.1	
			一般大學畢業	894	23.9	
			念到碩士學位	632	16.9	

		念到博士學位	424	11.3	
		沒想過/不知道	1071	28.6	

## 5. 學習態度

本研究分別檢視來自家長評量及數學教師評量的學生學習態度，由於 TEPS 第三波的追蹤樣本並未再要求家長評量學生學習態度，因此「家長評量學習態度」的變項僅有第一波。所使用的 TEPS 變項名稱、量尺及選填百分比請見表 6。在教師評量學習態度的題目中，填答「不清楚」的資料則視為遺漏值。數學教師評量學習態度變項的平均分數在第一波及第三波分別為 2.63 及 2.62，相當接近，這兩波的教師評量學習態度變項的相關估計值為.26。第一波家長評量學習態度的平均值為 2.73，此變項與教師評量學生態度分數在第一波的相關為.32，而與第三波的教師評量分數的相關則為.19。

表 6 學習態度變項的內容及量尺說明

變項概念	TEPS 變項名稱	變項內容說明	量尺	來源
W1 數學教師評量學習態度	W1tms1-w1tms4	題目包含請國一數學老師評量學生「是否跟得上進度」、「用功程度」、「作業表現」、「是否常主動發問或回答問題」等四題，計算這四題的平均分數，愈高顯示老師評量學生學習態度愈好。	1：從未 2：偶爾 3：經常 4：總是	教師問卷
W3 數學教師評量學習態度	W3tms1-w3tms4	題目包含請國一數學老師評量學生「是否跟得上進度」、「用功程度」、「作業表現」、「是否常主動發問或回答問題」等四題，計算這四題的平均分數，愈高顯示老師評量學生學習態度愈好。	1：從未 2：偶爾 3：經常 4：總是	教師問卷
W1 家長評量學習態度	W1p206-w1p209	題目包含家長評量其子女從小「就不會讓別的事耽誤功課」、「都會自動複習上課交的東西」、「在學習上碰到困難時，他都會設法搞懂」、「喜歡接觸新事物或活動」等四題，計算這四題的平均分數，愈高顯示家長評量學生學習態度愈好。	1：非常不符合 2：不符合 3：符合 4：非常符合	家長問卷

### (二) 國中學校因素

在此部份的分析中，我們將學校因素分為三個類別：(1)學校背景，(2)學校環境與教育資源，與(3)學校教育期望及學習態度。學校背景包含學校所在地（在 299 所學校中，15 所位於鄉村，111 所位於城鎮，而 173 所位於都市），學校為公私立（在 299 所學校中，251 所為公立，48 所為私立），以及學校是否為教育部 94 年度核定之偏遠學校（共有 18 所被核定為偏遠學校）。為反映學校之平均社經地位，我們納入了家庭收入及父親教育程度等學生層級變項，將其依學校代碼平均後視為學校社經地位的指標。在學校環境及教育資源部份，我們分別在個人層級及學校層級的資料上進行因素分析，找出不良校風、教學困擾、校園正向、負向氣氛、及學業課業規範等測量指標。在這些教育資源部份，學業課業規範及學校主動聯繫屬於學校社會資源範疇。此外，學校教育期望變項也是由學生層級的教育期望及能力期望的資料依據學校代碼總平均而來，代表學校平均的教育期望及能力期望程度。學習態度則分別由學校內家長及數學教師所評量的學習態度分數平均而來，據以代表該校學生的平均學習態度。

表 7 學校層級變項之內涵說明

變項概念	所依據之 TEPS 變項	變項內容說明	處理方式	來源
公私立	W1priv	學校屬性	公立學校為 0，私立學校為 1	學生問卷
學校所在地	W1urban3	學校所屬地區，分成鄉村、城鎮、都市三類	使用虛擬變項，以都市地區為對照組	學生問卷
偏遠學校	W1far	教育部 94 年度核定偏遠地區學校	否=0，是=1	學生問卷
學校平均家庭收入	W1p515	學生家庭月收入	將該校受訪學生的家庭月收入總平均後代表此學校的平均家庭收入指標，	家長問卷
學校平均父親教育程度	W1faedu	學生父親教育程度	將該校受訪學生的父親教育程度總平均後代表此學校的平均父親教育程度指標	家長問卷
不良校風	w1t308~ w1t312	題目請教老師包含「貴校有行為問題的學生的量」、「貴校缺席或翹課學生的量」、「貴校學生尊重老師的量」、「貴校學生認真學習的量」、及「貴校學生家長配合學校活動的量」	計算平均分數，分數愈高，顯示校園風氣愈不良。	教師問卷
教學創新	w1t313	貴校老師使用新教學方式的量	1='大部分老師如此';2='至少一半如此';3='少部分如此';4='幾乎沒有老師如此'。將該校受訪教師的意見總平均後代表此學校的教學創新程度，分數愈高，顯示教學創新程度較低。	教師問卷
教師困擾	w1t321~ w1t326	詢問教師過去一年是否有「新的教材與教學方法」、「有關評量與考試方式」、「學校教師文化」、「校方種種行政措施」、「家長各種要求」、「教育政策變化」的困擾	計算平均分數，分數愈高，顯示愈常感到困擾	教師問卷
校園正向氣氛	w1s301,w1s302,w1s304	詢問學生是否覺得所就讀的學校為「快樂的地方」、「交朋友的地方」、「可以學到東西的地方」	計算此三題的平均分數，分數愈高，顯示學生愈不同意校園的正向氣氛	學生問卷
校園負向氣氛	W1s306~ W1s309	詢問學生是否覺得所就讀的學校為「獎懲或成績評分不公平」、「校園不安全」、「不關心學生」、「讀書風氣不盛」的地方	計算此四題的平均分數，分數愈高，顯示學生愈不同意校園的負向氣氛	學生問卷
學校主動聯繫	W1p401~ w1p404	詢問家長：學校或老師是否有主動聯絡關於學生的「功課或學業」、「心理適應或健康問題」、「品行問	重新編碼為有=1，無=0，四題相加為學校主動聯繫指標分數。愈高顯示學校或老師主動聯繫之頻率較高。	家長問卷

		題」、及打電話、拜訪或寫信通知家長學校的相關活動。		
學校課業規範	W1p405~w1p407	詢問家長：這所學校「重不重視學生的出路（升學或就業）」、「對學生的管教如何？」、「重不重視學生的個別差異，因材施教？」	分數經重新編碼，並將同一學校的家長填答分數總平均後視為該校的課業規範程度。分數愈高，顯示學校愈重視學生的管教及課業。	學生問卷

## 肆、研究結果

### 一、學生的數學能力表現及發展軌跡

在本研究分析的追蹤樣本 CP 中，第一波至第四波釋出的有效樣本分別為 15551, 14566, 3681 及 3555 筆，綜合這些資料所算出的學生數學測驗平均 IRT 值分別約為 -0.04, 0.57, 2.01, 1.87 分。若檢視四波皆有成績的學生（共 2847 位），其平均數學分數則為 0.42, 1.20, 1.99 及 1.84 分，較包含遺漏值（在任一或多波以上分數有所缺漏）時所計算的分數為高。由這些平均數看來，學生數學分析能力由國一（第一波）至國三（第二波）是增長的，在國三至高二（第三波）間的成長則較前一段（國一至國三）更為快速，但高二至高三（第四波）卻有停滯甚至退步的現象。

TEPS 第四波現場使用版資料中提供學生可能在能力測驗中不用心作答機率的變項 (w4illp) 資訊，而機率.95 以上的有 354 位。雖然這並不是單獨針對數學能力測驗所進行的機率估計，但也顯示部份學生在第四波數學分數的下滑，有可能是因為作答不用心，而非能力降低的原因，這是在學生利害攸關較低 (Low-Stakes) 的測驗中常發現的現象。本研究直接使用 TEPS 所釋出的第四波 IRT 分數進行分析，並不使用機率變項進行調整或刪除受試對象，因此，我們所描繪的是 TEPS 資料中有效樣本由國一至高三的 IRT 數學分數軌跡，而且，利用 PGM 的分析方法，我們得以將高二至高三的分數滑落情形和國中時期的能力成長區分成兩段分別來檢視和比較，藉此，我們可進一步檢視第四波分數滑落較多的學生（無論是考試不認真或實際分數退步的學生），其背景、家庭社經及家庭資源為何。

圖 3 呈現由四波皆有成績的 2847 位學生中隨機抽取 50 位學生所繪製出來的數學能力發展曲線圖。每位學生都有國一至高三期間的數學能力發展軌跡曲線。由此圖可看出，學生的發展軌跡存在個別差異：有些學生在國一時能力中等，但能力持續增長至高三；有些學生至高二的數學分數持續成長，但至高三卻有突然下降的趨勢，也有學生國一至國三間分數下降，至高二才有回升的現象。

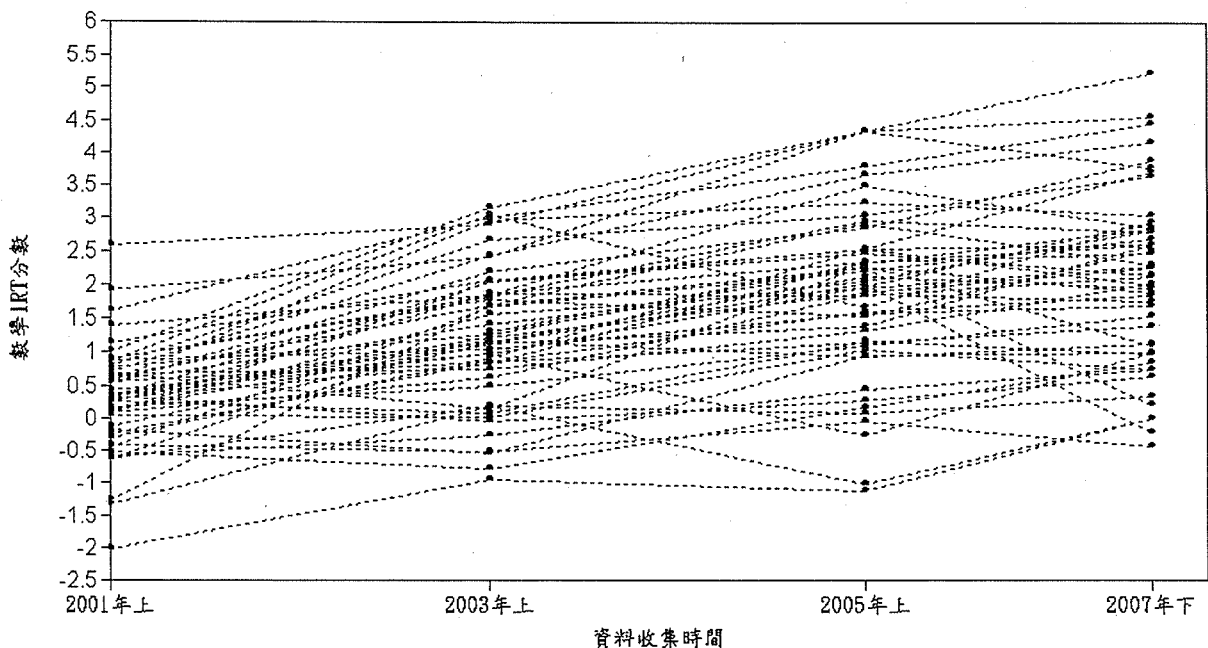


圖 3 50 位隨機抽樣的學生在四波數學分析能力的分數軌跡圖

我們比較了幾種潛在生長曲線模型來嘗試解釋學生在這 7 年間的數學能力的發展趨勢，所比較的非直線成長模型包括二次式(quadratic)，自由估計幾個時間波段(time steps)，對數(logarithm)及指數(exponential)函數轉換等，也比較分段式潛在成長曲線模型(PGM)，結果發現有兩個 PGM 模型（以下簡稱 PGM1，PGM2）較能描繪由資料所觀察到的學生數學能力成長趨勢。為了從 PGM1 與 PGM2 中選出較適切的模型，我們分別使用 PGM1 及 PGM2 來分析納入遺漏值（模型 a：符合遺漏值資料分析理論的最大概似法）及刪除遺漏值（模型 b：使用表列刪除法）的 TEPS 現場使用版資料。以下呈現的是皆是使用權重並以 MLR 估計法對集聚式抽樣的標準誤進行修正後的分析結果。

在 PGM1a 模型中，第一階段成長率(growth rate，以下簡稱 S1<sup>5</sup>)在四波的時間分數(time scores)設為[0, 1, 2, 2]，第二階段成長率(以下簡稱 S2)的時間分數則設為[0, 0, 1, -.3]，經由這樣的設定，估計所得的截距分數即代表國一時學生的初始數學能力分數，S1 代表的是由國一至高二的直線成長率，而 S2 所代表的是國三至高三的非直線成長率。此模型的整體適配度  $\chi^2 = 12.87(df=1, p<.01)$ ，其它整體適配指標，包括 CFI=1，TLI=.99，RMSEA=.028，SRMR=.029，此模型能解釋第一波至第四波綜合能力分數的變異量( $R^2$ )分別為.80，.80，.85 及.75，除了  $\chi^2$  值外，其他估計值皆顯示此模型良好的資料適配性。在此模型中所估計的截距(以下簡稱 I)與兩段斜率分別為 0，.601 ( $p<.001$ ) 與.261 ( $p<.001$ )，顯示在國一時，學生之數學平均 IRT 分數為 0，國一至高二間以.6 的直線速率成長，國三至高三間所估計的成長率則為.261。截距與第一波階段斜率 S1 的變異量估計值為.8 及.17，皆達到統計顯著性，顯示學生的國一初始能力表現與國一至高二的成長速率有顯著的個別差異，而且初始綜合能力較高的學生，其國一至高二的成長速率也較快（截距與斜率間之共變異數估計值為.18，截距與 S1 間的相關係數  $r=.5$ ）。

而 PGM1a 中第二階段斜率(S2)的平均估計值為.261，其變異量估計值為.113 ( $p=.48$ )，顯示國三至高三的發展曲線整體來說為正向的斜率，且個別學生間的 S2 斜率差異並不顯著。由於 S2 的變異量未達顯著，因此進一步將 S2 的變異量設定為 0，修正所獲得的模型適

<sup>5</sup>以下討論並不以公式(4)的  $\alpha$ 、 $\beta_1$  與  $\beta_2$  簡稱，而是分別以 I、S1、S2 來簡稱截距及兩段能力發展率，主要原因是為了避免在結果與討論中和常用的標準化迴歸係數  $\beta$  混淆。

配度  $\chi^2$  值為 125.67 (df=4,  $p<.01$ )，CFI=.99，TLI=.98，RMSEA=.044，SRMR=.077，AIC=96304.98，BIC=96381.48。當刪除遺漏值後，PGM1b 出現違犯估計的問題(若使用 TEPS 公開版資料，此模型是可估計的，但模型適配度仍較 PGM2 差)，因此未於表 8 列出。

PGM2a 在 S1 與 S2 的負荷值設定與 PGM1 不同。在此模型中，S1 在前兩波時間點的因素負荷值設為[0, 1]，後兩波則自由估計，但設定此兩波的時間分數相同。因此，S1 代表的是由國一至高二間的成長率；而 S2 的時間分數則設為[0, 0, 0, 1]，代表高二至高三的直線成長率。此模型的適配度  $\chi^2 = 93.32(df=1, p<.01)$ ，整體適配指標 CFI=.99，TLI=.95，RMSEA=.077，SRMR=.062，能解釋第一波至第四波綜合能力分數的變異量( $R^2$ )分別為.87，.72，.93 及.95，除了  $\chi^2$  的檢定結果外，其它估計都顯示此模型具有不錯的適配性，在四波的資料解釋力 ( $R^2$ ) 皆比 PGM1a 要高。詳細的模型估計結果請見表 8。在此模型中所估計的截距與兩段斜率分別為 0，.601 ( $p<.01$ ) 與-.208 ( $p<.01$ )，顯示在國一時，學生之數學平均 IRT 分數為 0，國一至高二間平均成長率為 601，高二至高三間則為負成長(平均估計值為-.21)，皆顯著不等於 0。

而由 PGM2a 的變異數估計值看來，S1 及 S2 皆有顯著的學生個別差異，變異數估計值分別為.118 及.906，皆達統計顯著。共變異數的估計值則顯示國一初始數學分數與 S1 及 S2 的成長率呈顯著正相關，也就是國一初始數學能力較好的學生，其國一至高二的成長率(S1)較高( $r=.28$ )，高二至高三的成長率也較高( $r=.20$ )。PGM2a 是納入遺漏值的分析結果，以完整資料進行分析的結果發現 PGM2b 也有良好的模型適配度。

本研究根據模型應用性、理論以及對實際資料的觀察選擇 PGM2 作為進一步分析的模型，理由羅列於下：第一、PGM2 所描繪的成長曲線符合我們所觀察的平均數軌跡：由四波的平均數估計值顯示在高二時數學分數有個轉折點，國一至高二的數學能力呈正向發展，但在高二後有下降的傾向，顯示分段探討高二前及高二後成長率的必要；若是如 PGM1 模型中將國三至高三間(第二波至第四波)的成長率綜合分析，則可能有高中時期學生數學分數緩步上升成長的錯覺(例如，PGM1a 的 S2 平均估計值呈現顯著的正值，這應該是國三/高二的高度正向成長率與高二/高三的負向成長率相互抵銷的結果)。

第二個原因與 PGM1 中的 S2 變異量估計值有關。由於 PGM1 中的 S2 為曲線軌跡(先為正向成長然後轉折向下)，使其變異量較難被估算及理解，因此，雖然我們從資料中看到學生在高中時期的數學表現有個別差異，但在 PGM1a 的估計結果中，S2 並沒有統計顯著性的變異量。相對地，由 PGM2 模型中所估計的 S2(即高二至高三的線性成長率)較易估算，較易瞭解，也較符合我們於資料中所觀察到的個別學生差異；第三、由 PGM1a 的估計結果，顯示應進一步將 S2 的變異量設定為 0，而修正後的模型適配度則 PGM2a 差距不大，一些模型比較指標例如 AIC，BIC 等則指出 PGM2a 為較好的模型。此外，PGM2 的模型也較穩定，不像 PGM1 模型較易發生違犯估計(例如負的變異數估計值)的問題。因此，以下僅選擇 PGM2 進一步分析，並解釋 PGM2 的分析結果。

表 8 PGM1 與 PGM2 模型納入遺漏值及刪除遺漏值的分析結果比較

	PGM1a (N=15523)	PGM1a 修正模式 (N=15523)	PGM2a (N=15523)	PGM2b (N=2842)
I 截距平均值	0 (.022)	-0.001(.022)	0.001(.022)	0.481(0.03)**
S1 平均值	0.601(0.012)**	0.609(.012)**	0.601(.013)**	0.828(.019)**
S2 平均值	0.261(0.021)**	0.163(0.019)**	-0.208(0.029)**	-0.139(0.026)**
I 截距變異數	0.800(0.032)**	0.838(0.024)**	0.876(0.023)**	0.582(0.03)**
S1 變異數	0.170(0.021)**	0.141(0.013)**	0.118(0.013)**	0.107(0.016)**
S2 變異數	0.113(0.158)	---	0.906(.103)**	0.640(0.072)**

Cov(I, S1)	0.186(0.027)**	0.139(0.018)**	0.091(0.016)**	0.046(0.015)**
Cov(I, S2)	-0.183(0.019)**	----	0.175(0.026)**	0.137(0.02)**
Cov(S1, S2)	-0.096(0.019)**	----	-0.023(0.022)	0.04(0.017)*
殘差變異量(Residual variances)				
Time1	0.202(.028)**	0.169(.02)**	0.133(.02)**	0.152(.031)**
Time2	0.345(.017)**	0.398(0.017)**	0.451(0.02)**	0.344(.018)**
Time3	0.289(.198)	0.248(0.026)**	0.155(0.045)**	0.289(.032)**
Time4	0.805(.087)**	0.968(0.049)**	0.155(0.045)**	0.289(.032)**
模型適配度				
$\chi^2(df)$	12.87(1)	125.67(4)	93.32(1)	11.80(1)
CFI	1.0	.99	.99	1.0
TLI	.99	.98	.95	.98
RMSEA	.028	.044	.077	.062
SRMR	.029	.077	.062	.025
AIC	96129.30	96304.98	96282.406	28883.443
BIC	96228.75	96381.48	96381.857	28960.822
SBIC	96187.44	96349.70	96340.544	28919.517

註：\*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ 。<sup>1</sup> 將 S2 的變異數設定為 0。

本研究依據模型應用性、理論以及對實際資料的觀察，選擇 PGM2 進行進一步的分析，以下僅簡要解釋 PGM2 的分析結果。

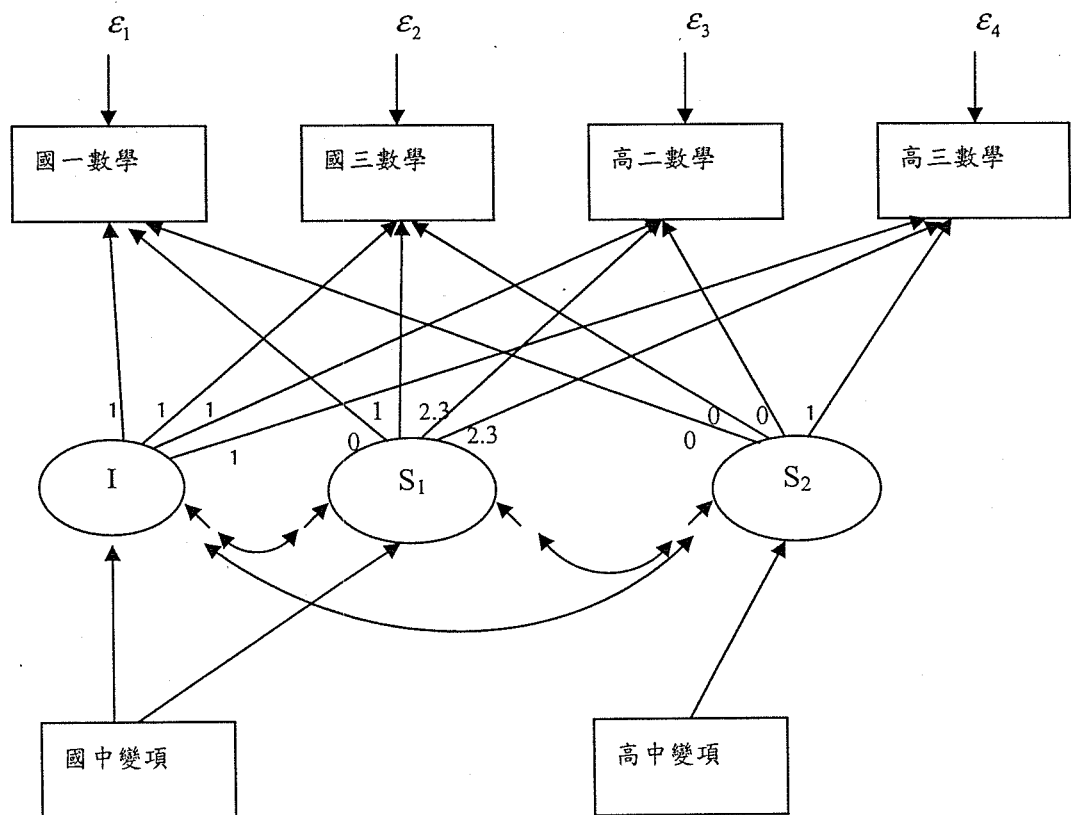


圖 4 分段式潛在成長模型路徑圖

圖 4 呈現的是 PGM2 的模型路徑圖，在 PGM2 的測量模型中，我們使用三個潛在變項（以圓圈表示）來解釋學生由國中至高中的數學能力發展。第一個是截距（intercept，簡稱 I），由於 PGM2 所設定的分數參照點是國一，因此截距分數代表國一時的成績表現。另外兩

變項則代表兩段不同時期的成長率，第一波段是從國一至高二的成長率，第二波段則代表高二至高三時期的成長率。分析出來的截距與兩段斜率平均估計值分別為 0, .601 ( $p < .01$ ) 與  $-.208$  ( $p < .01$ )，顯示在國一時，學生之數學平均 IRT 分數為 0，國一至高二間之平均成長率 S1 為 .601，為顯著的正向成長，而高二至高三間則有顯著的滑落現象。

而由成長率的變異數估計值來看，S1 及 S2 皆有顯著的學生個別差異，變異數估計值分別為 .12 及 .91，達統計顯著。共變異數的估計值則顯示國一初始數學分數與 S1 及 S2 的成長率呈顯著正相關，也就是國一初始數學能力較好的學生，其國中成長率 (S1) 較高 ( $r = .28$ )，高中成長率也較高 ( $r = .20$ )。除了 S1 與 S2 有顯著個別差異外，學生的初始 (2001 年，即國一時期) 能力表現也有顯著性的個別差異，以下我們將加入個人背景及家庭變項來探討影響學生數學成績及成長率的因素，也由於分析的變項相當多，若使用表列刪除法將會喪失太多樣本數，因此使用遺漏值資料分析方法，將所有資料皆納入分析。

## 二、影響學生數學能力表現及發展的個人及家庭因素

基於理論及變項間的因果關聯架構，本研究使用區組(block)的方式逐步加入個人背景/家庭社經、家庭資源、學生教育期望及學習態度等變項。主要共分成四個區組，以瞭解變項間的關聯及對學習表現的影響。第一群為學生性別、族群、父母親教育程度及家庭每月收入等家庭社經及背景變項，由於這些變項不受其它預測變項的影響，因此放入最初分析的區組中。第二群為家庭資源相關因素，例如社會資本，文化資本，財務資本，補習時間及家長教育期望等，其中為了更深入瞭解社會資本變項所產生的影響，另將社會資本与其它家庭教育資源分別放入模型中。第三組放入的變項為學生教育期望及能力期望，過去文獻提出家長教育期望是透過學生教育期望來影響學習表現，因此，本研究將家長教育期望及學生教育期望分為不同區組放入模型中，藉此探討學生教育或能力期望是否有中介作用。最後放入的區組是學習態度，包括家長評量及教師評量的學生學習態度<sup>6</sup>。

### (一) 檢視第一波變項對國一能力表現、國中時期及高中時期能力發展的影響

我們使用第一波的學生個人及家庭變項分別預測學生於國一時的數學能力表現、國一至高二時的數學能力成長率 (S1) 及高二至高三的數學能力成長率 (S2)。表 9 呈現的是分別放入各區組變項的分析結果。第一區組變項 (個人及家庭社經變項，為表 9 的 Model 1) 的結果顯示，除男女生的國一數學能力無顯著差異外，族群及家庭社經因素皆對國一數學能力有顯著影響：閩南人的數學表現高於客家人、外省人，及原住民；父母親教育程度高、全家收入高的學生，其國一數學能力也較強，這些變項共解釋約 18% 的國一數學能力表現變異量。在對 S1 的影響上，性別仍無顯著差異，閩南人在國中時期的能力成長率顯著高於原住民、外省人及客家人；父母親教育程度高、全家收入高的學生，其 S1 也愈高。這些個人及家庭社經變項對高中數學能力的成長率 S2 則較無影響，僅有母親教育程度及性別達到顯著 ( $p < .05$ )：女生於高中的成長率高於男生，母親教育程度愈高，其子女於高中時的成長率也較高。

在加入文化資本，財務資本、補習時間及社會資本等家庭資源變項後 (表 9 的 Model 3)，可看到家庭社經、社會資本的部份變項、文化資本、財務資本、補習時間、以及家長教育期望對國一數學能力的影響顯著，此外，Model 3 中家庭社經對成績表現的影響程度皆較 Model 1 減低。例如，全家收入對國一數學能力程度的迴歸係數估計值  $b$  由 .117 降至 .052 (標準化

<sup>6</sup> 在進行分析之前，本研究先針對預測變項 (包含同一波的變項，以及不同波的相同變項) 進行共線性的檢測：這些變項間的相關係數估計值未超過 .5，VIF 值皆未高於 10，標準誤的估計值也皆合理，而且變項的加入或刪除對既有變項的標準誤估計值影響不大，顯示共線性應不至於造成估計及推論上的偏誤。

迴歸係數（以下簡稱  $\beta$ ）由.128 降為.054），雖然仍有顯著的直接效果，但顯示家庭收入可能透過部份的家庭資源、補習時間或家長教育期望等變項來間接影響成績表現；同樣地，父母親教育程度雖然對國一成績表現的影響仍達顯著，但未標準化及標準化迴歸係數估計值皆減低，顯示部份家庭資源可能於家庭社經與學生能力表現間的關係扮演中介角色。

進一步比較 Model 3 各預測變項的影響力：家長教育期望的  $\beta$  值為.28 最高，父親、母親教育程度、及全家收入的  $\beta$  值分別為.13、.10 及.05，文化及財務資本的  $\beta$  值則各有.06 與.03。補習時間與其平方項的  $\beta$  分別為.269 ( $p<.01$ ) 及-.156 ( $p<.01$ )，顯示補習時間與國一數學能力表現呈曲線相關，與劉正（2006）等人的發現一致，補習時間太長反而對學業表現有減分的情形。社會資本中達  $p<.05$  雙尾顯著的變項包括「與母親互動」，「與兄姊親友比較」，及「熟悉學生家長（國小）」，其  $\beta$  估計值分別為.041、-.021、.03，顯示與母親較多的互動及父母於子女國小時期熟悉其他學生家長會正向影響國一學生能力表現；但若家長常比較其子女間或親友子女表現，反而對其子女的表現影響為負向的。綜合來說，加入家庭資源與家長教育期望變項，對國一數學表現能解釋的變異量比例由.18 提升至.30。

對 S1 的影響也有類似的發現，在加入家庭資源及家長教育期望後（Model 3），文化資本與家長教育期望對 S1 的影響顯著（ $\beta$  分別為.08 及.21），但母親教育程度的影響由原本 Model 1 的顯著轉為 Model 3 中的不顯著（ $\beta$  由.09 降為.05），對 S1 不再有顯著直接效果，這也顯示部份家庭資源或家長教育期望可能扮演在母親教育程度影響 S1 間的中介角色。父親教育程度則仍具直接影響力（ $\beta=.11$ ），加入家庭資源、補習時間及家長教育期望等變項對國中時期的成長量 S1 能解釋的  $R^2$  也由.07 增加至.14。加入家庭資源等變項對 S2 的解釋力則增加不大，僅有補習時間達單尾顯著，且和 Model 1 相同，這些家庭社經及資源變項僅能解釋高中能力成長率約 3% 的變異量，而有顯著影響力（ $p<.05$ ）的變項主要包括性別、母親教育程度（ $\beta=.09$ ），家長清楚交友（ $\beta=-.07$ ），國一的補習時間（ $\beta=.29$ ）及補習時間的平方項（ $\beta=-.28$ ）等。

無論是 Model 1 至 Model 4，分析結果都顯示女學生有較高的高中能力成長率，母親教育程度愈高，其子女之高中能力成長率也愈好，補習時間與高中成長率間的關係也是呈現曲線關係，國中補習雖對高中能力成長雖有正向顯著影響，但時間過長反而對能力成長出現不利的情形。

表 9 的 Model 4 及 Model 5 分別呈現使用第三區組變項（學生教育與能力期望）及加入第四區組變項（數學教師評量及家長評量學生學習態度）的分析結果。Model 4 所加入的學生教育與能力期望都達統計顯著性，顯示此兩變項對國一數學表現有正向影響（ $\beta$  分別為.19 及.15）。比較 Model 3 與進一步加入學生教育與能力期望變項的 Model 4，可看出原本於 Model 3 雙尾顯著的「與母親互動」與「熟悉學生家長（國小）」在 Model 4 中轉為不顯著（雙尾）。文化資本、補習時間及家長教育期望雖然都還有正向顯著的影響，但強度都較 Model 3 減弱，顯示這些變項可能透過學生教育與能力期望來影響成績表現。在納入學生教育與能力期望後，性別變項的係數估計值為-.043，且達統計顯著性（ $p<.05$ ），顯示在控制家庭資源、尤其是學生教育與能力期望等變項後，男學生在國一的數學能力表現是優於女學生的。

表 9 加入個人、家庭社經因素及家庭資源變項的逐步預測分析

預測變項	Model 1			Model 2			Model 3			Model 4			Model 5		
	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2
女性	0.007 (0.020)	-0.011 (0.014)	0.106 (0.047)*	-0.032 (0.020)	-0.022 (0.015)	0.101 (0.047)*	-0.017 (0.019)	-0.018 (0.015)	0.109 (0.048)*	-0.043 (0.019)*	-0.022 (0.014)	0.105 (0.048)*	-0.159 (0.017)**	-0.055 (0.014)**	0.088 (0.049) <sup>+</sup>
客家人	-0.184 (0.034)**	-0.074 (0.031)*	0.048 (0.080)	-0.156 (0.034)**	-0.070 (0.031)*	0.049 (0.080)	-0.153 (0.033)**	-0.069 (0.031)*	0.040 (0.081)	-0.153 (0.030)**	-0.071 (0.030)*	0.039 (0.081)	-0.135 (0.027)**	-0.065 (0.030)*	0.042 (0.080)
外省人	-0.089 (0.037)*	-0.064 (0.028)*	-0.009 (0.076)	-0.077 (0.035)*	-0.063 (0.028)*	-0.016 (0.075)	-0.079 (0.033)*	-0.063 (0.028)*	-0.011 (0.075)	-0.072 (0.031)*	-0.064 (0.028)*	-0.010 (0.075)	-0.036 (0.030)	-0.054 (0.027)*	-0.005 (0.074)
原住民	-0.749 (0.051)**	-0.163 (0.035)**	-0.104 (0.199)	-0.623 (0.051)**	-0.144 (0.036)**	-0.128 (0.200)	-0.603 (0.048)**	-0.121 (0.037)**	-0.133 (0.198)	-0.600 (0.047)**	-0.122 (0.037)**	-0.131 (0.198)	-0.457 (0.044)**	-0.082 (0.041)*	-0.127 (0.195)
父親教育程度	0.069 (0.005)**	0.018 (0.004)**	0.010 (0.012)	0.056 (0.005)**	0.015 (0.004)**	0.011 (0.012)	0.042 (0.005)**	0.013 (0.004)**	0.010 (0.012)	0.034 (0.005)**	0.011 (0.004)**	0.008 (0.012)	0.030 (0.005)**	0.011 (0.004)**	0.009 (0.012)
母親教育程度	0.061 (0.005)**	0.012 (0.005)**	0.030 (0.013)*	0.048 (0.005)**	0.009 (0.005)*	0.030 (0.014)*	0.035 (0.005)**	0.007 (0.004)	0.032 (0.014)*	0.029 (0.005)**	0.006 (0.004)	0.031 (0.014)*	0.028 (0.004)**	0.006 (0.004)	0.031 (0.014)*
全家收入	0.118 (0.012)**	0.026 (0.010)**	0.007 (0.030)	0.073 (0.012)**	0.021 (0.009)*	0.014 (0.030)	0.051 (0.011)**	0.018 (0.009)*	0.012 (0.030)	0.042 (0.011)**	0.016 (0.009) <sup>+</sup>	0.011 (0.030)	0.040 (0.011)**	0.014 (0.009)	0.008 (0.030)
文化資本				0.054 (0.006)**	0.017 (0.005)**	0.007 (0.015)	0.028 (0.007)**	0.013 (0.005)**	0.009 (0.016)	0.020 (0.006)**	0.012 (0.005)*	0.008 (0.016)	0.011 (0.006)*	0.009 (0.005) <sup>+</sup>	0.006 (0.016)
財務資本				0.017 (0.004)**	-0.003 (0.003)	-0.014 (0.010)	0.009 (0.004)*	-0.004 (0.003)	-0.015 (0.010)	0.006 (0.004)**	-0.004 (0.003)	-0.016 (0.010)	0.001 (0.003)	-0.006 (0.003) <sup>+</sup>	-0.017 (0.010) <sup>+</sup>
補習時間				0.257 (0.040)**	0.068 (0.029)*	0.193 (0.096)*	0.198 (0.039)**	0.054 (0.029) <sup>+</sup>	0.198 (0.097) <sup>*</sup>	0.162 (0.037)**	0.045 (0.028)	0.192 (0.097)*	0.083 (0.033)*	0.023 (0.027)	0.183 (0.097) <sup>+</sup>
補習時間平方				-0.028 (0.007)**	-0.007 (0.005)	-0.033 (0.015)*	-0.020 (0.007)**	-0.006 (0.005)	-0.033 (0.015)*	-0.016 (0.006) <sup>*</sup>	-0.005 (0.005)	-0.032 (0.016)*	-0.007 (0.006)	-0.002 (0.005)	-0.031 (0.015)*
家長參加學校活動							-0.012 (0.013)	0.001 (0.010)	-0.030 (0.028)	-0.010 (0.012)	0.000 (0.010)	-0.030 (0.028)	-0.007 (0.012)	0.001 (0.010)	-0.032 (0.028)
家長義務							-0.001 (0.010)	-0.016 (0.009) <sup>+</sup>	-0.007 (0.024)	-0.005 (0.010)	-0.017 (0.008)*	-0.008 (0.024)	0.009 (0.009)	-0.013 (0.008)	-0.005 (0.025)
與父親互動							-0.002 (0.015)	-0.007 (0.011)	0.001 (0.039)	-0.020 (0.015)	-0.010 (0.011)	-0.002 (0.039)	-0.031 (0.013)*	-0.014 (0.011)	-0.005 (0.040)
與母親互動							0.047 (0.017)**	0.022 (0.013) <sup>+</sup>	0.013 (0.040)	0.018 (0.016)	0.016 (0.013)	0.009 (0.041)	-0.003 (0.015)	0.010 (0.013)	0.008 (0.040)
家庭衝突							-0.003 (0.014)	-0.016 (0.011)	-0.073 (0.040) <sup>+</sup>	-0.004 (0.013)	-0.017 (0.011)	-0.073 (0.040) <sup>+</sup>	0.008 (0.013)	-0.016 (0.011)	-0.073 (0.040) <sup>+</sup>

家庭支持							-0.022 (0.021)	-0.006 (0.017)	0.018 (0.054)	-0.041 (0.019)*	-0.010 (0.017)	0.016 (0.055)	-0.065 (0.019)**	-0.018 (0.017)	0.011 (0.055)
清楚交友							0.014 (0.008) <sup>+</sup>	-0.002 (0.006)	-0.043 (0.018)*	0.009 (0.008)	-0.003 (0.006)	-0.044 (0.018)*	0.008 (0.007)	-0.004 (0.006)	-0.043 (0.018)*
熟悉學生家長(國小)							0.042 (0.015)**	-0.001 (0.012)	0.021 (0.036)	0.026 (0.014) <sup>+</sup>	-0.004 (0.012)	0.019 (0.036)	-0.001 (0.013)	-0.010 (0.012)	0.013 (0.036)
W1 熟悉學生家長							0.010 (0.013)	0.000 (0.009)	0.046 (0.034)	0.014 (0.012)	0.001 (0.009)	0.047 (0.034)	0.002 (0.012)	-0.002 (0.009)	0.047 (0.034)
生活規範							0.036 (0.022)	0.006 (0.011)	-0.016 (0.026)	0.025 (0.021)	0.004 (0.011)	-0.018 (0.026)	0.032 (0.020)	0.008 (0.011)	-0.018 (0.026)
與兄弟親友比較							-0.026 (0.013)*	0.005 (0.011)	-0.041 (0.032)	-0.025 (0.012)*	0.005 (0.011)	-0.041 (0.032)	0.002 (0.012)	0.016 (0.011)	-0.034 (0.033)
家長教育期望							0.132 (0.006)**	0.037 (0.005)**	0.018 (0.018)	0.092 (0.006)**	0.028 (0.005)**	0.012 (0.019)	0.060 (0.006)**	0.019 (0.005)**	0.007 (0.019)
學生教育期望										0.072 (0.006)**	0.013 (0.005)**	0.014 (0.016)	0.045 (0.006)**	0.005 (0.005)	0.009 (0.016)
學生能力期望										0.052 (0.006)**	0.014 (0.004)**	0.005 (0.014)	0.028 (0.005)**	0.007 (0.004) <sup>+</sup>	0.001 (0.014)
數學老師評量學習態度													0.620 (0.019)**	0.183 (0.016)**	0.079 (0.048)
家長評量學習態度													0.185 (0.018)**	0.065 (0.014)**	0.037 (0.050)
R2	0.183	0.073	0.016	0.231	0.094	0.021	0.304	0.140	0.034	0.376	0.168	0.038	0.542	0.285	0.044

註：\* p<.05; \*\* p<.01; <sup>+</sup> p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。

對 Model 4 的 S1 有顯著（雙尾）預測力的變項為族群、父親教育程度（ $\beta=.10$ ）、家長義務（ $\beta=-.05$ ）、文化資本（ $\beta=.07$ ）、家長教育期望（ $\beta=.15$ ）、以及學生的教育期望（ $\beta=.10$ ）與能力期望（ $\beta=.11$ ）。綜合 Model 4 的結果來看，加入學生教育及能力期望對國一數學能力表現（I）的解釋力提升較有幫助（由.30 提升至約.38），但對 S1 與 S2 的變異量解釋力增加不大。對 S2 較有影響的因素為：性別、母親教育程度（ $\beta=.09$ ）、清楚交友及補習時間，與 Model 3 的結果相近，加入的學生國中時的教育與能力期望對高中能力成長並無顯著預測或解釋力。

控制學習態度變項後（見表 9 的 Model 5），性別間在國一數學能力上的差異更為顯著，男生的能力表現優於女生（ $p<.01$ ），閩南人與外省人間無顯著差異，父親教育程度、家長教育期望、學生教育期望、學生能力期望對 I 的影響雖然減低，但仍達到顯著（ $\beta$  分別為.10, .13, .12, .08），數學教師評量及家長評量學生學習態度所估計的  $\beta$  值則分別為.42 與.10，能解釋 I 的變異量比例大幅提高至.54。不過，在控制學習態度後，「與父親互動」的迴歸估計值呈現顯著負向（ $\beta=-.03$ ,  $p<.05$ ），由於此指標分數是由三題題目平均而成，內容包含「爸爸會不會和你談升學或就業的事情」及「爸爸會不會看你的作業或考卷、瞭解你的學習情況」等題目，這顯示對學習態度相當的學生來說，父親愈常關心課業或升學狀況，其子女的數學表現愈不理想；但是否也可能是學生的成績表現不理想，使得父親較常關心課業狀況？這兩變項間的影響關聯還需更進一步的研究檢視。此外，社會資本中的「家庭支持」於 Model 4 及 Model 5 對國一數學能力的迴歸係數估計值皆為顯著負向（ $\beta$  分別約為-.03 與-.05），顯示控制其他家庭社經、資源、期望及態度變項後，學生所知覺的家庭支持與其國一數學能力表現間呈現負向關係。

Model 5 中對 S1 有顯著影響的變項為：性別（女學生之數學能力成長量低於男生），外省、客家與原住民學生的數學能力發展斜率要較閩南人為低，父親教育程度與家長教育期望愈高，學生之數學能力發展斜率也較高。無論是數學教師或家長所評量的學生學習態度，對國一數學能力及國中時期之成長率 S1 皆有正向顯著影響（ $\beta$  分別為.33 及.10），數學教師所評量的學生學習態度較家長所評定的學習態度有預測力。值得注意的是，學生教育及能力期望對 S1 的影響，則在加入學習態度變項後，由顯著轉為不顯著。整體所解釋的變異量則提升至.29。

在 Model 5 中對 S2 的預測部份，新加入的數學老師評量學生學習態度變項對整體解釋力及其他變項的係數估計值影響不大，但值得注意的是，當控制學習態度後，男女學生在 S2 上的差異轉為雙尾不顯著。也就是於 Model 1 至 Model 4 的分析中，女生的 S2 成長率都高於男生（若是以滑落程度來說，女生的滑落程度不若男生多），但對學習態度相同（控制學習態度後）的男女學生而言，這差異不再顯著。

## （二）檢視第三波變項對高中數學能力成長的影響

本研究所納入的第一波個人及家庭因素變項總和起來對國一數學能力（I）的解釋百分比達 54%，對國一至高二時期成長率 S1 變異量的解釋百分比為 29%，對高中時期的能力成長率 S2 解釋力最差，僅有 4%。綜合這些分析結果，第一波測量時期所收集的個人及家庭變項對高中時期的學習表現成長率預測力不強，因此，本研究加入第三波變項，也就是 TEPS 於學生高二時所蒐集的家庭資源及教育期望等變項，來檢視其對高中學生能力成長的影響力。完整的分段式潛在成長模式路徑圖請見圖 4。在分析上，我們仍依據區組分析的架構，逐步加入第三波測量收集的變項來檢視影響 S2 的因素，結果請見表 10。

表 10 的最後結果 (step 3) 顯示, 高二時期的補習時間、家長教育期望、學生能力期望及數學教師評量的學習態度對高中時期的數學能力成長有顯著的正向影響, 高二補習時間對高中能力成長率的影響與國中時間觀察的結論相當接近。補習時間平方的迴歸係數為負值, 顯示高中與國中時期一致, 補習時間若是過多, 對能力的發展反而減分。在社會資本的相關變項部份, 高中時測量的「清楚交友」及高二時測量的「國中學業懲罰」對 S2 有顯著的負向影響,  $\beta$  分別為-.07 及-.11, 值得注意的是, 雖然國中時期家長針對其子女的學業懲罰對後來高中成長率 S2 有負面影響, 但在此時期針對學生不當行為進行處罰的話, 反而對 S2 有正向影響 ( $\beta=.05$ , 單尾顯著)。

加入第三波測量的家庭資源與教育期望變項後, 對 S2 的解釋比例提升至 12%。此外, 由表 10 的三個模型可看出性別在高中成長率 S2 上有差異, 而且這性別差異在控制家庭資源、教育期望及學習態度等變項後仍達顯著: 此迴歸估計值為正值, 顯示女生在高二至高三的數學能力成長率上優於男生。不過, 在表 10 的分析結果, 性別在 Step 3 的係數估計值較 Step 2 稍減, 由.01 的顯著水準提高到.05, 這結果可和表 9 的 Model 4 結果相對照, 在控制無論是國中或高中教師評量的學習態度後, 男女生在高中成長率的差異都有所降低。

### (三) 比較國中與高中能力成長的影響機制

表 9 的 Model 3 顯示預測 S1 的雙尾顯著變項為: 族群, 父親教育程度 (標準化迴歸係數  $\beta=.13$ )、全家收入 ( $\beta=.02$ )、文化資本 ( $\beta=.08$ ) 及家長教育期望 ( $\beta=.2$ ); 而表 10 的 step1 結果顯示預測 S2 的顯著變項為性別, 清楚交友 ( $\beta=-.08$ )、W3 測量的國中學業懲罰 ( $\beta=-.13$ )、W3 (第三波) 補習時間 ( $\beta=.56$ , 平方項的  $\beta=-.42$ ) 及 W3 家長教育期望 ( $\beta=.16$ )。在這兩模型中, 都顯示家長教育期望為成長率重要的預測變項。無論對國中或高中時期的成長率而言, 家長在「那時期」的教育期望皆會對學生的數學能力成長有正向影響,  $\beta$  值約在.2 左右, 也就是國中 (高中) 時期的家長教育期望會影響學生國中 (高中) 能力成長率, 但國中時期的家長教育期望並未顯著影響高中成長率。

表 9 的 Model 4 顯示對國中 S1 而言, 在加入學生教育與能力期望後, 家長教育期望對 S1 的直接影響減低 ( $\beta=.15$ ), 而學生教育與能力期望對國中時期成長率都有顯著預測力,  $\beta$  估計值各為 .1 及.11, 能力期望的影響稍微高些。在高中 S2 的部份 (見表 10 的 step 2), 在加入 W3 學生教育與能力期望後, W3 家長教育期望的影響也減低, 但仍有顯著的直接影響 ( $\beta=.13$ ), 不同的是, 學生教育期望迴歸估計值不高, 未達統計顯著性 ( $\beta=.01$ ), 反而是學生能力期望有顯著預測力 ( $b=.038$ ,  $\beta=.11$ ), 此結果顯示在高中時期的數學能力發展上, 學生能力期望較學生教育期望有影響力。

在加入第一波數學老師及家長所評量的學習態度後, 對國中 S1 的解釋力  $R^2$  由.17 提升至.29, 且此兩變項的迴歸係數皆為正向顯著,  $\beta$  估計值分別為.33 及.10, 顯示數學老師所評量的學生學習態度對國中時期學生數學能力之成長率影響相當高。在控制學習態度變項後, 家長教育期望仍對 S1 有顯著直接影響 ( $\beta=.11$ ), 但學生教育期望 ( $\beta=.04$ ) 與能力期望 ( $\beta=.05$ ) 則轉為不顯著, 有一種可能的解釋方式是學生對自我的高教育或能力期望會影響其學習態度或行為, 進而增進其能力成長率; 也就是學習態度扮演在學生教育期望與能力成長間的中介變項。但由於在此使用的教育期望及學習態度來自於同一波資料, 尚須更進一步的研究來檢證此類因果關係的推論。

對照加入 W3 學習態度的分析結果 (表 10 的 step 3), W3 家長教育期望 ( $\beta=.12$ ) 與 W3 學習態度 ( $\beta=.13$ ) 對高中時期成長率亦達到顯著的影響, 不同的是, 在高中時期, 學生能力期望在控制學習態度後仍對 S2 有顯著影響 ( $\beta=.10$ ,  $p<.05$ )。表 10 也顯示在社會資本

的變項方面，家長於國中時期對子女所進行的學業懲罰會負向影響其子女於高中時期的能力成長。

表 10 加入第三波個人及家庭測量變項來預測 S2

預測變項	Step 1	Step 2	Step 3
女性	0.122 (0.050)*	0.138(0.049)**	0.117(0.048)*
客家人	0.072 (0.084)	0.070(0.084)	0.082(0.085)
外省人	-0.004 (0.074)	0.008(0.074)	0.011(0.074)
原住民	-0.090 (0.196)	-0.074(0.187)	-0.004(0.188)
父親教育程度	0.000 (0.011)	0.000(0.011)	0.001(0.011)
母親教育程度	0.027 (0.014)*	0.025(0.014) <sup>+</sup>	0.023(0.014)
全家收入	-0.010 (0.030)	-0.012(0.031)	-0.010(0.031)
W1 文化資本	0.005 (0.017)	0.005(0.017)	0.010(0.017)
W1 財務資本	-0.020 (0.010)*	-0.020(0.010) <sup>+</sup>	-0.019(0.010) <sup>+</sup>
W1 補習時間	0.168 (0.099) <sup>+</sup>	0.168(0.100) <sup>+</sup>	0.164(0.099) <sup>+</sup>
W1 補習時間平方	-0.029(0.016) <sup>+</sup>	-0.030(0.016) <sup>+</sup>	-0.029(0.016) <sup>+</sup>
W1 家長參加學校活動	-0.036(0.032)	-0.034(0.032)	-0.029(0.032)
家長義務	-0.006 (0.024)	-0.006(0.024)	-0.004(0.024)
W1 與父親互動	-0.013 (0.043)	-0.018(0.042)	-0.010(0.042)
W1 與母親互動	-0.009(0.045)	0.003(0.045)	0.004(0.045)
家庭衝突	-0.076(0.039) <sup>+</sup>	-0.071(0.039)	-0.074(0.039) <sup>+</sup>
家庭支持	0.024(0.052)	0.022(0.052)	0.010(0.052)
清楚交友	-0.045(0.019)*	-0.042(0.019)*	-0.042(0.019)*
熟悉學生家長 (國小)	0.012(0.037)	0.009(0.037)	0.009(0.037)
W1 熟悉學生家長	0.043(0.034)	0.037(0.035)	0.035(0.035)
生活規範	-0.024(0.027)	-0.020(0.027)	-0.017(0.027)
與兄姊親友比較	-0.026(0.033)	-0.031(0.033)	-0.034(0.033)
W1 家長教育期望	-0.010(0.019)	-0.011(0.020)	-0.009(0.020)
W1 學生教育期望	0.004(0.016)	-0.001(0.017)	0.000(0.017)
W1 學生能力期望	-0.001(0.014)	-0.010(0.015)	-0.006(0.015)
W1 數學老師評量學習態度	-0.002(0.049)	-0.013(0.049)	-0.054(0.050)
W1 家長評量學習態度	-0.011(0.050)	-0.025(0.050)	-0.052(0.051)
W3 文化資本	-0.016(0.020)	-0.022(0.020)	-0.025(0.020)
W3 財務資本	-0.020(0.014)	-0.019(0.014)	-0.019(0.014)
W3 補習時間	0.362(0.093)**	0.353(0.093)**	0.348(0.093)**
W3 補習時間平方	-0.050(0.015)**	-0.049(0.016)**	-0.048(0.016)**
W3 家長參加學校活動	0.013(0.043)	0.004(0.043)	-0.005(0.042)
W3 與父親互動	0.024(0.050)	0.026(0.051)	0.026(0.050)
W3 與母親互動	0.038(0.048)	0.036(0.047)	0.031(0.048)
W3 家庭衝突	0.028(0.035)	0.026(0.034)	0.026(0.034)
W3 清楚交友	0.010(0.019)	0.006(0.019)	0.004(0.019)
W3 熟悉學生家長	-0.013(0.030)	-0.006(0.030)	-0.004(0.030)
國中學業懲罰	-0.124(0.029)**	-0.117(0.029)**	-0.107(0.029)**
國中行為懲罰	0.043(0.028)	0.042(0.027)	0.043(0.028)
W3 家長教育期望	0.053(0.011)**	0.043(0.012)**	0.040(0.012)**
W3 學生教育期望		0.002(0.015)	0.001(0.015)
W3 學生能力期望		0.039(0.015)*	0.034(0.015)*
W3 數學老師評量學習態度			0.193(0.050)**
R2	0.10	0.11	0.12

註：\* p<.05; \*\* p<.01; <sup>+</sup>p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。W1 指的是第一波測量資料，W3 指第三波測量資料。

#### (四) 檢視影響高二能力表現的第一波與第三波變項

在 LGM 模型中，設定不同的時間分數便能改變所欲參照的時間點（截距分數）。若是想要瞭解高二時期（第三波）學生的數學表現、個別差異及影響個別差異的因素，只要重新設定時間分數即可。表 11 呈現的便是以高二數學表現為截距所進行的預測分析，主要目的在探討影響高二學習表現的因素，並與影響國一數學表現的因素進行對照比較。

表 11 的 step1 呈現加入第三波家庭資源、學生補習時間及家長教育期望等變項的分析結果，加入這些第三波變項後， $R^2$  由原本.55 的提升到.57。多數在國中測量的個人及家庭因素變項仍然對高二成績有顯著影響；在增加的第三波變項方面，雙尾顯著的包含高二時的補習時間 ( $\beta=.27$ )、補習時間平方項 ( $\beta=-.19$ )、W3 家長教育期望 ( $\beta=.07$ )、社會資本方面則有「家長參加學校活動」( $\beta=-.05$ )、「國中學業懲罰」( $\beta=-.1$ )，皆是負向影響高二學業表現。接下來將 W3 學生教育與能力期望加入模型中（表 11 的 step2），結果發現學生能力期望（而非教育期望）對高二成績有顯著影響，W3 家長教育期望對高二分數的直接影響減弱，而其他變項的係數估計值則與 step1 相當接近，兩模型所解釋的  $R^2$  也差異不大；這顯示學生能力期望可能在家長期望對成績表現的影響中產生中介作用。

最後將教師評量學生學習態度的變項加入（step3），教師評定的學習態度對高二 TEPS 數學成績有顯著影響， $\beta$  估計值為.1 ( $p<.01$ )。值得注意的是 W3 家長教育期望的迴歸係數 ( $b=.01$ ,  $\beta=.04$ ) 轉為不顯著，W3 學生能力期望的估計值 ( $b=.03$ ,  $p<.01$ ) 也稍微降低。這是否顯示若家長對其子女有較高的教育期望，會促成子女對自我能力的相信及肯定，而自我能力的肯定會促使學生更有意願去學習，有較好的學習態度，進而影響成績表現？幾位學者 (Byrne & Flood, 2005; Lumsden, 1994) 的研究中討論到相近的理論與概念，但仍須實徵研究的支持檢證。

#### (五) 比較影響國一與高二數學能力表現的變項

在國一數學能力表現的 Model 5 中，有顯著預測力 ( $p<.05$ ) 的變項包括性別（男生較女生高.18 個標準單位分數）、族群、父母親教育程度、全家收入、社會資本中的與父親互動（負向）、「家庭支持」（負向）、文化資本、補習時間、家長教育期望、學生教育與能力期望、教師與家長評量的學習態度等。

在高二的數學能力表現（見表 11 的 Step 3）上，男生約比女生多.19 個標準單位分數，顯示在控制第一波與第三波家庭資源、教育與能力期望等變項後，男學生在高二的數學能力表現仍優於女學生。此外，族群（閩南人表現比其他族群好）、父母親教育程度 ( $\beta=.09$  及  $.05$ )、全家收入 ( $\beta=.03$ )、第一波的與父親互動 ( $\beta=-.03$ )、家庭支持 ( $\beta=-.05$ )、文化資本 ( $\beta=.04$ )、補習時間 ( $\beta=.11$ )、家長教育期望 ( $\beta=.13$ )、學生教育期望 ( $\beta=.09$ ) 與能力期望 ( $\beta=.07$ )、教師評量的學習態度 ( $\beta=.4$ ) 與家長評量的學習態度 ( $\beta=.09$ ) 仍然有顯著影響，唯一不同的是在高二數學表現中，第一波財務資本有顯著影響，但此影響為負向的 ( $\beta=-.04$ )。在第三波的預測變項中，有顯著預測力 ( $p<.05$ ) 的為 W3 家長參加學校活動 ( $\beta=-.04$ )、W3 補習時間 ( $\beta=.18$ )、補習時間平方項 ( $\beta=-.13$ )、學生能力期望 ( $\beta=.06$ ) 及教師評量學習態度 ( $\beta=.06$ ) 等。此外，國中學業懲罰也對高中數學能力成長呈現顯著負向影響 ( $\beta=-.06$ )。由結果可知第一波個人因素、家庭資源及教育期望持續影響到高二的數學能力表現，而高二時的補習時間、學生能力期望及數學教師評量學習態度等也影響學生高二時的數學成績表現；在第三波的變項中，以補習時間的標準化迴歸係數最高，由負的平方項看來，補習時間對高二數學能力表現亦是呈曲線相關，過高的補習時間並不利於成績表現。綜合這些第一波及第

三波變項可解釋高二數學表現變異量的 59%。

表 11 以高二數學能力表現作為截距並加入第三波家庭資源與教育期望變項

預測變項	Step1	Step2	Step3
女性	-0.145(0.018)**	-0.130 (0.019)**	-0.148(0.018)**
客家人	-0.128(0.027)**	-0.129 (0.027)**	-0.122 (0.026)**
外省人	-0.048(0.031)	-0.038 (0.030)	-0.032 (0.030)
原住民	-0.381(0.046)**	-0.366 (0.046)**	-0.315 (0.047)**
父親教育程度	0.021(0.005)**	0.021 (0.005)**	0.021 (0.005)**
母親教育程度	0.022(0.004)**	0.020 (0.005)**	0.019 (0.005)**
全家收入	0.020(0.010)*	0.019 (0.010) <sup>+</sup>	0.020 (0.010)*
W1 文化資本	0.004(0.007)	0.004 (0.006)	0.007 (0.006)
W1 財務資本	-0.005(0.003)	-0.004 (0.003)	-0.004 (0.003)
W1 補習時間	0.078 (0.037)*	0.080 (0.037)*	0.078 (0.037)*
W1 補習時間平方	-0.007(0.006)	-0.008 (0.006)	-0.007 (0.006)
W1 家長參加學校活動	0.009(0.014)	0.009 (0.014)	0.013 (0.014)
家長義務	0.008(0.009)	0.007 (0.009)	0.008 (0.009)
W1 與父親互動	-0.039(0.020) <sup>+</sup>	-0.042 (0.020)*	-0.035 (0.021) <sup>+</sup>
W1 與母親互動	-0.008(0.018)	0.002 (0.019)	0.002 (0.019)
家庭衝突	0.011(0.013)	0.015 (0.013)	0.013(0.013)
家庭支持	-0.059(0.021)**	-0.062 (0.021)**	-0.069 (0.021)**
清楚交友	0.006 (0.008)	0.008 (0.008)	0.009 (0.008)
熟悉學生家長 (國中)	-0.002 (0.013)	-0.006 (0.013)	-0.006(0.013)
熟悉學生家長 (國小)	-0.002 (0.014)	-0.007 (0.014)	-0.008 (0.014)
生活規範	0.038 (0.022) <sup>+</sup>	0.042 (0.021) <sup>+</sup>	0.044 (0.021)*
與兄姊親友比較	0.012 (0.013)	0.007 (0.013)	0.005 (0.013)
W1 家長教育期望	0.049 (0.007)**	0.049 (0.007)**	0.051 (0.007)**
W1 學生教育期望	0.040 (0.006)**	0.036 (0.006)**	0.037 (0.006)**
W1 學生能力期望	0.027 (0.005)**	0.021 (0.005)**	0.023 (0.005)**
W1 數學老師評量學習態度	0.552 (0.023)**	0.543(0.023)**	0.511 (0.025)**
W1 家長評量學習態度	0.138 (0.018)**	0.125 (0.019)**	0.106 (0.019)**
W3 文化資本	0.018 (0.018)	0.013 (0.018)	0.010 (0.017)
W3 財務資本	0.017 (0.009) <sup>+</sup>	0.017 (0.009) <sup>+</sup>	0.016 (0.009) <sup>+</sup>
W3 補習時間	0.196(0.062)**	0.191 (0.062)**	0.188 (0.060)**
W3 補習時間平方	-0.025 (0.010)*	-0.025 (0.010)*	-0.024 (0.010)*
W3 家長參加學校活動	-0.061 (0.029)*	-0.064 (0.028)*	-0.069 (0.027)*
W3 與父親互動	0.016(0.037)	0.017(0.038)	0.017 (0.037)
W3 與母親互動	-0.002(0.034)	-0.004 (0.033)	-0.008 (0.033)
W3 家庭衝突	-0.008 (0.011)	-0.009 (0.011)	-0.007 (0.011)
W3 清楚交友	0.020 (0.014)	0.017 (0.014)	0.016 (0.014)
W3 熟悉學生家長	-0.020 (0.027)	-0.015(0.026)	-0.015(0.026)
國中學業懲罰	-0.100 (0.022)**	-0.094 (0.022)**	-0.086 (0.022)**
國中行為懲罰	-0.008 (0.022)	-0.009 (0.022)	-0.007 (0.022)
W3 家長教育期望	0.026 (0.008)**	0.015 (0.008) <sup>+</sup>	0.013 (0.008)
W3 學生教育期望		0.004 (0.010)	0.002 (0.010)
W3 學生能力期望		0.033(0.010)**	0.030(0.010)**
W3 數學老師評量學習態度			0.151 (0.038)**
R2	0.56	0.57	0.57

註：\* p<.05; \*\* p<.01; <sup>+</sup> p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。W1 指的是第一波測量資料，W3 指第三波測量資料。

### 三、影響國中生數學能力表現及發展的學校因素

#### (一) 對國一數學表現的影響

與學生層級的分析相似，此部份的分析中仍分成四個區組逐步加入學校層級變項，分別為學校背景、學校環境與教育資源、學校教育與能力期望、最後為學校平均學習態度。以國一數學能力、國三數學能力及國中數學發展為依變項的二階層線性模型分析結果請分別見表 12 至表 14。

在以國一數學能力為依變項的分析中，我們計算學校層次能解釋約 20.8% 國一數學能力表現變異（未顯示在表 12），其餘的則是學生層次的變異。表 12 呈現的是以國一數學能力為依變項的二階層線性模型分析結果，Model 1 呈現的是在學生及學校層級中分別加入個人背景（性別、族群、父母親教育程度、全家收入）與學校背景變項（公私立、學校所在地、偏遠學校與否、學校平均家庭收入及平均父親教育程度）加以預測的結果。在學生層級的分析部份，結果與 LGM 結果（表 9）相似，在影響學生國一數學能力的顯著變項（ $p < .05$ ）包含有族群（閩南人數學能力表現較原住民與客家人好），父母親教育程度（父母親教育程度愈高，國一數學能力表現愈好），以及全家收入（收入愈高，國一數學表現愈好），納入的這些變項能解釋約 9.8% 的學生層級變異。

在學校層次部份，納入學校背景變項(Model 1)進行預測後，對學生國一數學能力表現有顯著影響的為：公私立（私立學校表現較好）、都市學校表現的較好，偏遠學校（非偏遠學校的學生表現較佳）、學校平均父親教育程度（平均教育程度愈高，此學校學生的數學能力表現也較佳），納入的這些學校層級變項能解釋約 51.9% 的學生數學能力校際差異的變異量，顯示學校背景及學校社經對學生數學能力表現影響很大。

Model 2 則分別加入家庭資源及學校教育資源作為不同層級資料的預測變項。在學生層級的分析中，結果仍與 LGM 相似，達顯著的預測變項有：家長教育期望（ $\beta = .239$ ），父親、母親教育程度、及全家收入的  $\beta$  值分別為 .08, .07 及 .04，文化的  $\beta$  值則為 .04。補習時間與其平方項的  $\beta$  分別為 .264 ( $p < .01$ ) 及 -.151 ( $p < .01$ )，顯示補習時間與國一數學能力表現呈曲線相關，補習時間太長反而對學業表現有減分的情形。除家長教育期望外，家庭社會資本中達  $p < .05$  雙尾顯著的變項包括「與母親互動」，「與兄姊親友比較」，及「熟悉學生家長（國小）」，其  $\beta$  估計值分別為 .041, -.021, .03，顯示與母親較多的互動，以及父母於子女國小時期熟悉其他學生家長會正向影響國一學生能力表現；但若家長常比較其子女間或親友子女的表现，反而對其子女的表现影響為負向的。綜合來說，加入家庭資源與家長教育期望變項，對國一數學表現能解釋的學生層級變異量比例由 .10 提升至 .19。在學校層級的分析部份，新加入的學校環境與教育資源變項並無任何一項達到 .05 的雙側顯著水準，僅有不良校風及學校主動聯繫達到單側的顯著水準（ $\beta$  分別為 -.142 及 -.117），皆為負向關聯，顯示校園風氣愈不良，學生數學能力表現愈不佳。加入這些學校環境與教育資源變項並未提升在學校層級變異量的解釋力， $R^2 = .51$ ，反而較 Model 1 些微降低，這可能是由於 Model 2 納入較多的變項，有較多的遺漏值，兩模型樣本數不同所造成的結果。

在 Model 3 及 Model 4 中，又分別加入學生期望及學習態度變項進行探討。Model 3 所加入的學生教育與能力期望都達統計顯著性，顯示此兩變項對國一數學表現有正向影響（ $\beta$  分別為 .18 及 .13）。比較 Model 2 與進一步加入學生教育與能力期望變項的 Model 3，可看出原本於 Model 2 雙尾顯著的「與母親互動」與「清楚交友」在 Model 3 中轉為不顯著（雙尾）。補習時間及家長教育期望雖然都還有正向顯著的影響，但強度都較 Model 2 減弱，顯示這些變項可能透過學生教育與能力期望來影響成績表現。在納入學生教育與能力期望後，性別變

項的係數估計值為-.071，達統計顯著性( $p < .05$ )，顯示在控制家庭資源、尤其是學生教育與能力期望等變項後，男學生在國一的數學能力表現是優於女學生的。

控制學習態度變項後(見表 12 的 Model 4)，性別間在國一數學能力上的差異更為顯著，男生的能力表現優於女生 ( $p < .01$ )，閩南人與外省人間無顯著差異，父親教育程度、家長教育期望、學生教育期望、學生能力期望對國一數學表現的影響雖然減低，但仍達到顯著 ( $\beta$  分別為.04, .09, .1, .06)，數學教師評量及家長評量學生學習態度所估計的  $\beta$  值則分別為.4 與.13，能解釋國一數學表現的個人層次變異量比例大幅提高至.49。此外，社會資本中的「家庭支持」於 Model 3 及 Model 5 對國一數學能力的迴歸係數估計值皆為顯著負向 ( $\beta$  分別約為-.03 與-.05)，顯示控制其他家庭社經、資源、期望及態度變項後，學生所知覺的家庭支持與其國一數學能力表現間呈現負向關係。

在學校層級的分析部份，Model 3 及 Model 4 都顯示平均能力期望高的學校，其學生之數學能力表現也較好 ( $\beta = .36$ )，而學校平均教育期望則無顯著影響。其它顯著的學校層級變項包含有：鄉村、城鎮(顯示都市學校的學生數學能力表現要較鄉村與城鎮佳)，偏遠學校(非偏遠地區學校表現較佳)，教學創新(在控制平均學習態度後，達到.05 顯著性)，顯示在控制學校平均學習態度後，教學創新程度愈高的學校，其學生之數學能力表現是較差的。加入平均能力期望及學習態度後，能解釋校際間數學能力表現的變異比例達 62.4%。

表 12 以國一數學能力表現做為依變項的二階層線性模型分析結果

學生層級變項	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
	b(SE)	β	b(SE)	β	b(SE)	β	b(SE)	β
女性	.002(.018)	.001	-.045(.019)*	-.025	-.071(.02)**	-.039	-.179(.019)**	-.1
客家人	-.055(.026)*	-.019	-.071(.028)*	-.026	-.088(.031)**	-.031	-.064(.029)*	-.023
外省人	-.042(.028)	-.014	-.052(.029)+	-.018	-.058(.035)	-.01	-.023(.034)	-.008
原住民	-.51(.05)**	-.101	-.454(.059)**	-.083	-.402(.058)**	-.074	-.255(.058)**	-.047
父親教育程度	.046(.004)**	.142	.024(.004)**	.077	.018(.005)**	.056	.011(.004)*	.035
母親教育程度	.043(.004)**	.118	.026(.005)**	.074	.029(.005)**	.081	.028(.005)**	.079
全家收入	.075(.009)**	.082	.031(.01)**	.035	.014(.012)	.015	.013(.011)	.014
文化資本			.016(.006)**	.035	.015(.006)*	.033	.005(.006)	.011
財務資本			.004(.003)	.013	-.002(.004)	-.006	-.004(.004)	-.014
補習時間			.193(.036)**	.264	.147(.042)**	.198	.084(.039)*	.114
補習時間平方			-.019(.006)**	-.151	-.014(.007)*	-.109	-.008(.007)	-.062
家長參加學校活動			.008(.012)	.008	.005(.014)	.005	.005(.013)	.005
家長義務			-.016(.009)+	-.018	-.005(.014)	-.024	-.012(.01)	-.014
與父親互動			-.015(.013)	.013	-.001(.015)	.00	-.016(.014)	-.014
與母親互動			.031(.014)*	.027	-.003(.016)	-.002	-.014(.015)	-.011
家庭衝突			.008(.011)	.007	-.004(.014)	-.003	-.012(.013)	.01
家庭支持			-.037(.015)*	-.025	-.046(.017)**	-.031	-.071(.015)**	-.048
清楚交友			.02(.006)**	.031	.013(.008)	.02	.001(.008)	.001
熟悉學生家長(國小)			.058(.015)**	.044	.046(.017)**	.035	.016(.015)	.012
與兄姊親友比較			-.045(.012)**	-.036	-.052(.014)**	-.041	-.023(.014)+	-.019
家長教育期望			.117(.005)**	.239	.084(.006)**	.170	.046(.006)**	.094
學生教育期望					.069(.007)**	.175	.040(.006)**	.1
學生能力期望					.047(.006)**	.130	.022(.005)**	.062
數學老師評量學習態度							.619(.022)**	.403
家長評量學習態度							.235(.023)**	.133
個人層級 R2	.098		.191		.257		.403	
<b>學校層級變項</b>								
公私立	.21(0.062)**	.242	.168(0.064)**	.214	.093(.064)	.122	.062(.057)	.078
鄉村	-.113(.052)*	-.077	-.118(.056)*	-.089	-.143(.068)*	-.113	-.148(.068)*	-.11
城鎮	-.009(.038)	-.013	-.047(.039)	-.079	-.085(.04)*	-.148	-.082(.038)*	-.134
偏遠學校	-.208(.049)**	-.155	-.248(.055)**	-.204	-.199(.066)**	-.171	-.24(.062)**	-.195
平均家庭收入	-.01(.086)	-.016	-.026(.078)	-.046	-.051(.069)	-.095	-.023(.062)	-.041
平均父親教育程度	.113(.024)**	.51	.076(.023)**	.38	.02(.024)	.106	.036(.023)	.177
不良校風			-.119(.067)+	-.142	-.093(.066)	-.115	-.110(.064)+	-.128
教學創新			.029(.034)	.046	.037(.032)	.061	.078(.034)*	.123
教師困擾			.044(.047)	.057	.004(.047)	.006	.02(.044)	.025
校園正向氣氛			.183(.184)	.066	.086(.168)	.032	-.003(.165)	-.001
校園負向氣氛			.07(.12)	.044	-.143(.112)	-.094	-.148(.114)	-.092
學校主動聯繫			-.07(.038)+	-.117	-.013(.034)	-.023	-.023(.036)	-.038
學校課業規範			.138(.123)	.082	.051(.118)	.031	.034(.116)	.02
平均教育期望					.047(.045)	.139	.046(.043)	.127
平均能力期望					.125(.04)**	.394	.121(.039)**	.36
平均學習態度(家長)							.296(.163)+	.102
平均學習態度(數學教師)							-.19(.105)+	-.117
學校層級 R2	.519		.514		.573		.624	

註：\* p<.05; \*\* p<.01; + p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值(SE)，β 則為標準化迴歸係數估計值。

## (二) 對國三數學表現的影響

接下來檢視這些在第一波(國一)收集的學生個人及學校層級的變項對爾後學生在國三數學能力表現上的影響。變項加入的順序同(一)，分析結果請見表 13。

在國三數學能力表現的總變異量中，學校層次能解釋約 19.5%的變異比例。表 13 中 Model 1 呈現的是在學生及學校層級中分別加入個人背景(性別、族群、父母親教育程度、全家收入)與學校背景變項(公私立、學校所在地、偏遠學校與否、學校平均家庭收入及平均父親教育程度)加以預測的結果。在學生層級的分析部份，影響學生國一數學能力的顯著變項( $p < .05$ )包含有族群(閩南人數學能力表現較原住民、外省人與客家人好)，父母親教育程度(父母親教育程度愈高，國一數學能力表現愈好)，以及全家收入(收入愈高，國一數學表現愈好)，納入的這些變項能解釋約 10.8%的學生層級變異。

在學校層次部份，納入學校背景變項(Model 1)進行預測後，對學生國一數學能力表現有顯著影響的為：公私立(私立學校表現較好)、偏遠學校(非偏遠學校的學生表現較佳)、學校平均父親教育程度(平均教育程度愈高，此學校學生的數學能力表現也較佳)，納入的這些學校層級變項能解釋約 54%的學生數學能力校際差異的變異量，顯示學校背景及學校社經對學生數學能力表現影響很大。

在納入家庭資源與學校教育資源的變項後(Model 2)，和國一數學能力表現的分析結果相似，家庭資源能提升學生層級的變異解釋比例約 10%，但學校教育資源變項則對變異量的解釋比例無多少幫助。學校層級變項達顯著的有：公私立(私立學校表現較佳)、平均父親教育程度(學校平均父親教育程度愈高，其學生的數學能力表現也較佳， $\beta = .356$ )，及學校主動聯繫(學校或老師主動聯繫之頻率愈高，學生國三數學表現較不佳)。

在分別加入期望及學習態度的學生及學校層級變項後，無論是學生層級或學校層級的變異量解釋比例都有相當程度的提升。在學生層級的變異部份，解釋比例由 Model 2 的 19.8% 提升至 Model 4 的 43.1%，Model 4 也顯示父母親教育程度、補習時間、家長教育期望、學生教育與能力期望、學生學習態度等皆為影響國三學生數學能力表現的重要學生層級變項。在學校層級部份，在控制期望及平均學習態度後，學校背景變項多轉為不顯著，達到雙側顯著的變項有平均教育期望與平均學習態度(家長評量)，這顯示學校背景變項對學校學生數學能力的影響力可能是間接透過學生整體教育期望及學習態度等變項而來的。加入這些學校層級的期望及學習態度等變項後，對校際間數學表現的變異解釋比例由 Model 2 的 51.9% 提升至 67.3%。

表 13 以國三數學能力表現做為依變項的二階層線性模型分析結果

學生層級變項	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
	b(SE)	$\beta$	b(SE)	$\beta$	b(SE)	$\beta$	b(SE)	$\beta$
女性	-.003(.023)	-.001	-.076(.025)**	-.032	-.095(.026)**	-.039	-.238(.026)**	-.1
客家人	-.035(.036)**	-.036	-.148(.04)**	-.04	-.169(.045)**	-.046	-.130(.042)**	-.035
外省人	-.122(.039)**	-.031	-.110(.04)**	-.029	-.148(.045)**	-.038	-.112(.04)**	-.03
原住民	-.675(.06)**	-.1	-.601(.073)**	-.082	-.54(.086)**	-.074	-.354(.089)**	-.047
父親教育程度	.068(.005)**	.164	.039(.005)**	.094	.031(.006)**	.074	.02(.005)**	.049
母親教育程度	.057(.006)**	.121	.035(.007)**	.075	.035(.007)**	.076	.036(.007)**	.078
全家收入	.091(.012)**	.077	.035(.014)**	.03	.009(.017)	.008	.014(.015)	.012
文化資本			.036(.008)**	.059	.032(.009)**	.052	.016(.008)*	.027
財務資本			-.001(.005)	-.002	-.004(.006)	-.01	-.008(.005)	-.021
補習時間			.275(.042)**	.284	.235(.053)**	.238	.152(.045)**	.155
補習時間平方			-.028(.007)**	-.166	-.025(.009)**	-.146	-.016(.008)*	-.094
家長參加學校活動			.022(.014)	.016	.014(.017)	.01	.009(.015)	.007
家長義務			-.032(.012)**	-.029	-.031(.014)*	-.028	-.014(.013)	-.012
與父親互動			-.004(.017)	-.003	-.031(.02)	-.019	-.04(.019)*	-.025
與母親互動			.044(.017)*	.028	-.029(.02)	.018	-.002(.018)	-.001
家庭衝突			.005(.014)	.003	-.016(.018)	-.01	.001(.01)	.0
家庭支持			-.035(.02)+	-.018	-.067(.024)**	-.034	-.1(.021)**	-.051
清楚交友			.019(.009)*	.023	.012(.011)	.013	.001(.01)	.001
熟悉學生家長(國小)			.047(.019)*	.027	.022(.022)**	.012	-.025(.02)	-.014
與兄姊親友比較			-.037(.016)*	-.022	-.043(.018)*	-.025	-.004(.017)	-.002
家長教育期望			.158(.007)**	.242	.117(.008)**	.178	.07(.008)**	.106
學生教育期望					.08(.008)**	.151	.044(.007)**	.084
學生能力期望					.074(.008)**	.154	.038(.007)**	.079
數學老師評量學習態度							.865(.029)**	.421
家長評量學習態度							.285(.029)**	.121
個人層級 R2	.108		.198		.269		.431	
<b>學校層級變項</b>								
公私立	.223(.065)**	.23	.174(.077)*	.19	.027(.078)	.122	-.049(.07)	-.057
鄉村	-.052(.073)	-.03	-.006(.082)	-.004	.016(.08)	-.113	.03(.078)	.021
城鎮	.037(.045)	-.048	-.007(.045)	-.009	-.025(.043)	-.148	-.017(.039)	-.026
偏遠學校	-.001(.07)**	-.001	-.039(.08)	-.027	-.016(.074)	-.171	-.015(.058)	-.011
平均家庭收入	.102(.105)	-.142	.057(.097)	.087	.07(.087)	-.095	.134(.076)+	-.218
平均父親教育程度	.123(.03)**	.478	.083(.028)**	.356	.025(.03)	.106	.04(.027)	.183
不良校風			-.114(.079)	-.116	-.044(.078)	-.115	-.054(.078)	-.058
教學創新			-.022(.039)	-.03	-.01(.036)	.061	.056(.037)	.082
教師困擾			.037(.055)	.041	-.034(.056)	.006	-.006(.05)	-.007
校園正向氣氛			.159(.224)	.049	.03(.194)	.032	.015(.191)	-.005
校園負向氣氛			.247(.153)	.134	.012(.132)	-.094	.069(.128)	.040
學校主動聯繫			-.116(.045)*	-.166	-.023(.038)	-.023	-.028(.039)	-.042
學校課業規範			.168(.182)	.085	.084(.165)	.031	.119(.155)	.064
平均教育期望					.102(.058)+	.139	.117(.058)*	.302
平均能力期望					.086(.052)+	.394	.054(.051)	.149
平均學習態度(家長)							.47(.189)*	.150
平均學習態度(數學教師)							-.22(.125)+	-.127
學校層級 R2	.541		.519		.605		.673	

註：\* p<.05; \*\* p<.01; + p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值(SE)， $\beta$  則為標準化迴歸係數估計值。

### (三) 對國中時期數學能力發展的影響

接下來檢視這些國中學生個人及學校層級的變項對其數學能力發展(也就是國一至國三的數學能力差異分數)上的影響,分析結果請見表 14。

在國三與國一數學差異分數的總變異量中,學校層次僅能解釋約 5.8%的變異比例。表 14 中的 Model 1 呈現分別加入個人背景(性別、族群、父母親教育程度、全家收入)與學校背景變項(公私立、學校所在地、偏遠學校與否、學校平均家庭收入及平均父親教育程度)預測的分析結果。在學生層級的分析部份,影響學生國中數學能力發展的顯著變項( $p < .05$ )包含有族群(閩南人數學能力表現較原住民、外省人與客家人好),父母親教育程度(父母親教育程度愈高,國一數學能力表現愈好),以及全家收入(收入愈高,國一數學表現愈好),納入的這些變項能解釋約 1.8%的學生層級變異。這部份找出的顯著變項和 LGM 預測 S1 的主要發現是相當一致的。

而 Model 1 中學校層級的分析則顯示偏遠學校與平均家庭收入為顯著的預測變項。不過,由迴歸係數估計值( $b = .18$ )看來,偏遠學校反而較非偏遠學校有較好的國中數學能力發展(成長率較高),而平均家庭收入較高的學校,其學生的國中數學成長也是較好的。這些學校層級變項能解釋約 16.8%的校際國中數學成長差異的變異比例。

在加入家庭資源及家長教育期望(Model 2)的學生層級分析結果顯示,文化資本與家長教育期望對國中時期數學能力發展之影響顯著( $\beta$ 分別為.05及.09),但母親教育程度的影響由原本 Model 1 的顯著轉為 Model 2 中的不顯著( $\beta$ 由.04降為.03),對 S1 不再有顯著直接效果,這也顯示部份家庭資源或家長教育期望可能扮演在母親教育程度影響 S1 間的中介角色。父親教育程度則仍具直接影響力( $\beta = .05$ ),加入家庭資源、補習時間及家長教育期望等變項對國中時期的數學發展能力能解釋的  $R^2$  也由 1.8%增加至 3.1%。

Model 2 的學校層級分析中,達顯著的變項有:偏遠學校(偏遠學校學生的數學能力成長較多)與教學創新(學校教學創新程度較高,其學生之數學能力成長也較多),這些學校背景與教育資源變項共能解釋校際間數學成長差異變異量的 22.3%。

Model 4 中顯示,在控制期望及學習態度的學生與學校層級變項後,對數學能力成長有顯著影響的變項為:性別(女學生之國中數學能力成長量低於男生),外省籍學生的數學能力發展斜率要較閩南人為低,家長教育期望愈高,學生之數學能力發展也較佳。無論是數學教師或家長所評量的學生學習態度,對國中時期之數學能力成長皆有正向顯著影響( $\beta$ 分別為.18及.03),數學教師所評量的學生學習態度較家長所評定的學習態度有預測力。值得注意的是,學生教育期望對國中數學能力成長的影響,在加入學習態度變項後,由顯著轉為不顯著,不過,學生能力期望的係數估計值雖然也有降低,但仍達雙側顯著水準( $\beta = .05$ )。整體所解釋的學生層級變異量提升至 7.4%。

學校層級的分析方面,在控制學校平均期望及學習態度後,顯著的變項有:偏遠學校(偏遠學校學生的數學能力成長較多),平均家庭收入(學區內家長收入愈高的學校,其學生數學能力發展就愈佳),以及校園負向氣氛(愈沒有負向氣氛的校園,其學生數學能力發展就愈佳)。綜合這些學校層級變項能解釋約 37.6%的校際間數學成長差異的變異比例。

表 14 以國中數學能力發展做為依變項的二階層線性模型分析結果

學生層級變項	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
	b(SE)	β	b(SE)	β	b(SE)	β	b(SE)	β
女性	-.002(.015)	-.001	-.028(.019)	-.017	-.022(.022)	-.013	-.059(.023)*	-.036
客家人	-.067(.028)*	-.026	-.069(.031)*	-.027	-.075(.036)*	-.029	-.058(.038)	-.023
外省人	-.074(.026)**	-.028	-.051(.028)+	-.019	-.083(.035)*	-.031	-.083(.035)*	-.032
原住民	-.145(.05)**	-.031	-.144(.066)*	-.028	-.143(.084)+	-.028	-.084(.086)	-.016
父親教育程度	.023(.004)**	.08	.015(.004)**	.051	.012(.005)*	.042	.009(.005)+	.031
母親教育程度	.014(.004)**	.044	.009(.005)+	.028	.008(.005)	.025	.009(.005)	.028
全家收入	.02(.009)*	.024	.008(.011)	.01	-.001(.014)	-.001	.004(.013)	-.004
文化資本			.019(.006)**	.046	.016(.007)*	.037	.011(.008)	.026
財務資本			-.005(.004)	-.019	-.002(.004)	-.007	-.004(.004)	-.015
補習時間			.087(.032)**	.131	.094(.038)*	.138	.068(.038)+	.101
補習時間平方			-.01(.006)+	-.084	-.012(.007)+	-.103	-.008(.007)	-.069
家長參加學校活動			.015(.011)	.016	.009(.014)	.009	.005(.014)	.005
家長義務			-.016(.009)+	-.021	-.01(.011)	-.013	-.002(.012)	-.003
與父親互動			-.02(.013)	-.018	-.027(.016)	-.025	-.021(.016)	-.019
與母親互動			.013(.014)	.012	.031(.016)*	.028	.011(.016)	.010
家庭衝突			-.003(.011)	-.002	-.01(.015)	-.009	-.01(.015)	-.009
家庭支持			.004(.016)	.003	-.018(.02)	-.013	-.026(.02)	-.019
清楚交友			.001(.007)	.002	-.001(.008)	-.001	.001(.009)	.001
熟悉學生家長(國小)			-.011(.013)	-.009	-.023(.016)	-.019	-.041(.016)*	-.034
與兄姊親友比較			.009(.013)	.007	.012(.015)	.01	.02(.016)	.018
家長教育期望			.04(.005)**	.09	.033(.007)**	.073	.023(.007)**	.050
學生教育期望					.01(.006)+	.028	.003(.006)	.008
學生能力期望					.026(.005)**	.079	.015(.006)**	.046
數學老師評量學習態度							.253(.024)**	.179
家長評量學習態度							.046(.022)*	.028
個人層級 R2	.018		.031		.043		.074	
<b>學校層級變項</b>								
公私立	.19(.038)	.04	-.003(.05)	-.006	-.066(.054)	-.149	-.109(.054)*	-.239
鄉村	.063(.062)	.077	.115(.067)+	.141	.166(.072)*	.222	.183(.075)*	.238
城鎮	.048(.028)+	.129	.043(.032)	.116	.06(.034)+	.177	.066(.034)+	.189
偏遠學校	.18(.069)**	.240	.189(.075)*	.252	.171(.077)*	.249	.219(.071)**	.312
平均家庭收入	.116(.057)*	.335	.096(.057)+	.277	.122(.063)+	.386	.161(.06)**	.196
平均父親教育程度	.009(.018)	.071	.003(.019)	.024	.00(.022)	.003	.001(.022)	.013
不良校風			.012(.047)	.023	.057(.049)	.119	.053(.055)	.108
教學創新			-.051(.025)*	-.134	-.051(.027)+	-.145	-.024(.028)	-.067
教師困擾			-.004(.037)	-.009	-.033(.039)	-.074	-.018(.040)	-.041
校園正向氣氛			-.033(.135)	-.02	-.059(.142)	-.037	-.007(.150)	-.005
校園負向氣氛			.184(.094)+	.187	.158(.094)+	.177	.198(.093)*	.215
學校主動聯繫			-.041(.029)	-.11	-.009(.032)	-.028	-.003(.033)	-.008
學校課業規範			.037(.124)	.036	.03(.123)	.032	.076(.119)	.077
平均教育期望					.061(.039)	.309	.077(.039)+	.373
平均能力期望					-.038(.036)	.204	-.067(.037)+	.350
平均學習態度(家長)							.186(.159)	.112
平均學習態度(數學教師)							-.041(.100)	-.045
學校層級 R2	.168		.223		.288		.376	

註：\* p<.05; \*\* p<.01; + p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值(SE)，β 則為標準化迴歸係數估計值。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

#### (一) 學生的數學分析能力發展軌跡

本研究使用分段式成長模型來檢視學生的數學分析能力表現與發展，並將能力的發展分成兩波段來看，第一波段代表的是由國一至高二的成長曲線：呈現國一至國三穩定上升，而國三至高二間的數學能力呈現快速成長的曲線。第二波段則代表的是高二至高三的成长直線，有平均下滑的情況。分析結果顯示國一數學表現無論是與第一波段及第二波段的成長率都有正相關，也就是國一數學表現較好的學生，其在國中時期或高中時期之數學能力成長率也都較高。此外，學生在數學能力的表現及兩波段的成長率上都有顯著的個別差異。

#### (二) 影響學生於國中高中能力表現與成長的家庭因素

本研究進一步檢視影響學生在國一數學能力表現、高二數學表現、國中時期及高中時期數學能力發展的個人及家庭因素，結果整理分述於下：

1. 國一數學表現方面：在控制教育期望及學習態度等變項後，女生表現低於男生；閩南人的表現明顯優於客家人及原住民；家庭社經地位愈高或家庭文化資本愈高，學生的數學能力表現也愈好。此結果顯示出教育階層化的現象，弱勢族群及弱勢家庭的學生表現較居於劣勢。國一補習時間、家長教育期望、學生教育與能力期望對國一數學表現也都有顯著影響力。教師與家長評量的學習態度也都影響數學表現，相較之下，教師評量的學習態度與 TEPS 數學表現之關聯最強，這些變項總共能解釋國一數學表現變異量的 54%。
2. 高二數學表現方面：女生數學能力表現仍顯著低於男生；閩南人的表現明顯優於客家人、外省人及原住民；家庭社經地位與國一時的家庭文化資本仍然持續影響高二時的學生數學能力表現。國一及高二補習時間、國中時期的家長教育期望、學生教育與能力期望、學生學習態度也都對高二數學表現有顯著影響，不過，高二補習時間顯著的平方項估計值顯示補習時間過高的話，對高二數學表現反而是減分的。此外，學生於高中時的能力期望（而非教育期望）及學習態度也顯著影響高二成績表現。綜合這些國中及高中時期的個人、家庭社經及資源變項共可解釋高二數學表現變異量的 58%。
3. 國中時期的數學能力發展方面：女生的數學能力發展率低於男生；不同族群間的數學能力發展也呈現顯著不同，其中，原住民與閩南人的數學能力發展差異最大。父親教育程度及家長教育期望對國中能力發展也有顯著影響。此外，數學教師及家長評量學生學習態度愈好，此學生於國中時期數學能力成長率也愈高，這些變項共可解釋國一至高二數學能力成長量的 28%。
4. 高中時期的數學能力發展方面：女生於高二至高三的能力成長率較男生高（若以滑落程度來說，也就是女生於數學能力之滑落程度不若男生嚴重），家庭社經及國中時期之家庭資源對此時期的能力成長預測率不高，有顯著影響力的是高二時的補習時間、家長教育期望、學生能力期望（而非學生教育期望）、以及教師評量的學習態度。補習時間平方項達顯著，顯示補習時間過長，對數學能力發展是不利的；而家長教育期望愈高、愈相信自己可以唸到較高教育程度、或教師評量學習態度愈好的學生在此時期的數學能力發展會愈好。綜合這些變項可以解釋的數學能力成長量約為 10%。

### （三）影響學生於國中能力表現與成長的學校因素

本研究使用二階層線性模型檢視影響學生在國一數學能力表現、國三數學表現及國中時期能力發展的個人、家庭與學校因素，由於個人層級的主要分析結果與前一部份的分析一致，因此，以下僅主要呈現學校層級變項的分析結果：

1. 國一數學表現方面：在控制學校平均教育期望與學習態度後，都市學校的學生數學能力表現要較鄉村與城鎮佳，非偏遠學校學生的表現要較偏遠學生佳，而教學創新程度愈高的學校，其學生之數學能力表現是較差的。綜合這些學校背景、環境與教育資源、以及平均期望與學習態度等變項共能解釋約 62.4%的校際間數學能力表現差異。值得注意的是，在未控制學校平均教育期望與學習態度等變項時，教學創新雖對國一與國三數學表現無顯著影響，但對學生國中數學能力發展是有正向影響的（也就是學校教學創新程度較高，其學生之數學能力發展也較佳）。
2. 國三數學表現方面：在控制學校平均教育期望與學習態度後，學校背景變項的影響大多轉為不顯著，顯著的學校層級變項為平均教育期望及平均學習態度：學校平均教育期望愈高，其學生國三數學能力表現也愈佳；學校內家長評量之平均學習態度愈高，其學生之數學能力表現也愈好。這些學校背景、學校環境與教育資源、平均期望與學習態度等變項共能解釋約 67.3%的校際間數學能力表現差異。
3. 國中數學能力發展：在控制學校平均教育期望與學習態度後，偏遠學校學生的數學能力成長較佳，學區內家長收入愈高的學校，其學生數學能力發展就愈佳，以及愈沒有負向氣氛的校園，其學生數學能力發展就愈佳。綜合這些學校層級變項能解釋約 37.6%的校際間數學能力成長差異的變異比例。
4. 無論是國一還是國三的數學能力表現，學校層級的因素對這些能力表現的影響力約在二成左右。普遍來說，本研究所檢視的學校層級變項中，學校教育資源的影響力不大，多數變項未達顯著，而學校背景、平均期望與學習態度等變項對學生數學能力表現與發展的影響力較大。

## 二、建議

### （一）教育實務上的建議

1. 提早注意男女學生或弱勢族群在數學能力表現的差異，避免差異逐漸擴大

女生無論是在國一的數學表現、高二的數學能力表現、以及國一至高二之數學能力成長率上，都較男生為低。原住民及客家人在數學能力表現及發展上都較閩南人居於劣勢。於家庭社經與家庭資源的變項分析上，也顯示國中與高中都仍存在教育階層化的現象，家庭社經或家庭資源較佳的學生，無論是在數學能力表現及能力發展上都具有優勢，且此差異有由國中至高中時期漸趨擴大的情形（國一數學表現較好的學生，於之後的數學能力發展也愈快，顯示數學能力上的差異只會愈來愈大）。因此，如何在國中時期或更早時，能夠針對弱勢學生提供學習上的資源或協助是相當重要的。

2. 重視家長對子女的教育期望、提升學生的教育與能力期望

家長的教育期望無論對國一或高二的數學能力表現，還是國中與高中的能力發展都有顯著影響力。而且，在加入學生自我教育及能力期望後，家長教育期望仍對學生能力表現及發

展有直接且獨立的影響力，這結果顯示家長教育期望對其子女學習表現及能力發展的重要性。國中學生自我的教育與能力期望也相當重要，能顯著影響學生國一及高二數學表現，對國中時期的數學能力成長率，則在加入學習態度後，轉為不顯著。值得注意的是，高中時期學生的能力期望（而非學生教育期望）對高二的數學能力表現及高中時期的數學能力成長率皆有顯著影響力，這裡的結果顯示或許升至高中後，學生能力期望開始有別於學生教育期望，對自己能力、升學的信心開始對學生的能力表現與發展有更加重要的影響與作用。

雖然 TEPS 問卷題目中，並無與學科自信心直接相關的題目，不過由學生能力期望的分析中，或許可一窺學生自信心對其學業表現之重要性。林煥祥等人（2008）分析我國 15 歲學生在 PISA2006 年的資料，發現學生對科學科目的信心（科學自我概念）能夠預測科學素養成績，但也發現與國際學生相比，台灣學生在各學科的信心或興趣評量值皆有偏低的現象，因此如何提昇學生在學習及升學上的自信心，也是教師及研究者在教材設計與教學時所應密切關注的課題。

### 3. 培養學生良好的學習態度

本研究顯示國中時期的教師與家長評量的學生學習態度對學生國一數學表現與國中時期成長率皆有顯著影響，且能單獨解釋相當多的國一數學表現及國中成長率變異量（17%及12%）。由家長評量子女學習態度的相關研究結果來看，學生若從小養成自動複習課業、不抱佛腳，主動學習新事物，且設法尋求解答等良好習慣的話，均能在日後國高中之數學能力表現及發展上擁有優勢。

與家長評量子女學習態度相較之下，數學教師評量的學習態度預測力更高。高中數學教師評量之學習態度對高中數學能力表現及能力發展均有顯著影響。此結果顯示學生若能在班級中主動發問或回答問題，認真寫作業、用功且跟得上進度的話，其數學能力表現及發展都會是相當良好的。

此外，學校整體的學生教育期望與學習態度亦是影響學生能力表現及發展的重要因素，建議提升校內學生對其能力及教育期望，並訓練其良好的學習態度，進而營造良好的學校學習氛圍，進而提升其學生的能力表現與發展。

### 4. 縮減校際間的差異性

研究發現學校背景因素（公私立、學校所在地、偏遠學校與否、學校平均社經地位）等對校際間學生數學能力表現的差異有很大的解釋力：在都市、非偏遠地區、且學區內家庭社經地位高的學校，學生的數學能力表現普遍較為優秀，仍顯示有教育階層化的現象。且由分析結果看來，這些學校背景因素很可能透過對學生教育期望或學習態度的影響，進而影響學生的能力表現與發展，而期望及學習態度無論是在個人層級還是學校層級都是影響能力表現與發展的重要因素，因此，如何拉近校際間的差異，縮減學校間環境及資源的差距是相當重要的課題。

#### （二）未來研究上的建議

本研究於分析過程中發現一些變項間可能的中介關係，但由於所使用的分析方法及變項，尚不適宜進行因果機制的推論，建議未來研究能進一步釐清這些變項間的因果或關聯機制。例如家長教育期望與學生期望或能力期望間之關聯或影響機制為何？是否家長教育期望影響學生教育期望（還是能力期望），進而影響學生的學習表現？是否學生教育或能力期望又影響其學習態度，進而影響其能力表現與發展？學生教育期望及能力期望間之關聯又為如

何？這些都有待進一步的研究釐清。

本研究目的在瞭解對學習能力表現及成長率有影響的個人及家庭因素，因此並未對無預測力的變項進行刪減，而是將這些變項當作控制變項，留在模型中。包含無關變項在迴歸方程式時，迴歸係數的估計並沒有偏差，但會造成模型的自由度減少，而且估計所得的標準差較大，建議後續研究可找出較簡效(parsimonious)的模型，找出較能通則化到其他樣本的模式。

本研究所加入的學校資源變項對校際間數學能力表現與發展的解釋力不強，建議可針對學校層級的變項再進一步搜尋，尋找更有解釋力的學校環境與教育資源變項。此外，由於TEPS的抽樣涉及三個層級：學生個人層級、班級（或老師）層級與學校層級，而且班級層級有較多的教師教學方法及課程安排的相關變項，因此建議後續研究將班級相關變項納入分析，對影響學生能力與發展的教學與課程因素做更進一步的瞭解。

## 陸、參考書目

- 三民書局大辭典編纂委員會（1985）。大辭典。台北：三民。
- 牛津大學出版社（1995）。牛津高階英漢雙解辭典 **Oxford Advanced Learner's English-Chinese Dictionary**。香港：敦煌書局。
- 王正婷（2007）。國中生英語科及數學科學習態度、父母教養方式與其學業成就之關係：以TEPS資料庫資料為例。中華教育學報，14，55-76。
- 王受榮（1992）。我國國民小學教師效能感及其影響因素之研究。國立臺灣師範大學教育研究所博士論文。
- 王枝燦（2009）。家庭結構對青少年子女學習成就之影響。國立政治大學社會學系博士論文。
- 王枝燦、關秉寅（2008）。家庭結構變遷對青少年學業能力之影響。兒童與家庭研討會—社區中的兒童與家庭，輔仁大學兒童與家庭學系主辦，2008年11月22日。台北：輔仁大學。
- 王麗雲、游錦雲（2005）。學童社經背景與暑期經驗對暑期學習成就進展影響之研究。教育研究集刊，51(4)，1-41。
- 王儷蓉（2006）。編班方式對於國中生學習成就的影響。國立臺灣大學經濟學研究所碩士論文。
- 史詩琪（2002）。新竹市國民小學教師在職進修現況與需求之調查研究。國立新竹師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 江芳盛（2006）。國中生課業補習效果之探討。台北市立教育大學學報，37(1)，131-148。
- 吳明清，吳毓瑩，蔡敏玲，張煌熙，詹婷姬，林曜聖，林偉人（1996）。臺灣地區國民小學教師服務狀況之調查研究。台北：國立教育資料館。
- 吳裕益（1993）。臺灣地區國民小學學生學業成就調查分析。初等教育學報，6，1-31。
- 巫有鎰（1997）。影響國小學生學業成就的因果機制—以台北市和台東縣作比較。國立台東師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 巫有鎰（1999）。影響國小學生學業成就的因果機制—以台北市和台東縣做比較。國立臺灣師範大學研究集刊，43，213-242。
- 巫有鎰（2005）。學校與非學校因素對台東縣國小學生學業成就的影響：結合教育機會均等與學校效能研究的分析模式。屏東師範學院教育行政研究所博士論文。
- 李文益（2004）。文化資本、多元入學管道與學生學習表現—以臺東師院為例。臺東大學教育學報，15(1)，1-32。
- 李秀華（2005）。國小書法欣賞教學對學生書法學習態度的影響。師大學報：人文與社會類，

50(2), 69-88。

- 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。
- 李蕙芳 (2007)。台灣地區國中學生家庭教育關聯資本與學習成就之模式建構。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文。
- 沈君翰 (2007)。城鄉地區高中生補習與學習成就之研究。國立政治大學教育研究所碩士論文。
- 周新富 (1991)。國民小學教師專業承諾、教師效能信念與學生學業成就關係之研究。國立高雄師範大學教育研究所碩士論文。
- 周新富 (2003)。家庭社會資本組成構面及其與學習結果之關係。臺灣教育社會學研究, 3(2), 85-112。
- 周裕欽、廖品蘭 (1997)。出身背景、教育程度及對子女教育期望之關連性研究。教育與心理研究, 20, 313-330。
- 林生傳 (1995)。我國公立高中升學率分配之成因與預測。教育研究資訊, 3 (2), 57-84。
- 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。
- 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。高雄師範大學教育學系博士論文。
- 林俊瑩、黃毅志 (2008)。影響台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。
- 林奕民 (2002)。創新教學—從教師專業倫理出發。中等教育, 4, 36-49。
- 林偉文 (2007)。教學創新的梅迪奇效應：以英國創意夥伴計畫為例。教育研究月刊, 157, 31-41。
- 林義男 (1988)。國小學生家庭社經背景、父母參與及學業成就的關係。國立臺灣教育學院輔導學報, 11, 95-141。
- 林義男 (1993)。國中學生家庭社經背景、父母參與及其學業成就的關係。國立彰化師範大學輔導學報, 16, 157-212。
- 林詩琪 (2006)。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。
- 林煥祥、劉聖忠、林素微、李暉 (2008)。台灣參加 PISA2006 成果報告。參見網址 [http://www.sec.ntnu.edu.tw/PISA/PISA2006/Downloads/PISA\\_report \[1\]...pdf](http://www.sec.ntnu.edu.tw/PISA/PISA2006/Downloads/PISA_report [1]...pdf)
- 洪希勇 (2004)。族群、地區與家庭背景對台東國小學童成績之影響機制。國立台東大學教育研究所碩士論文。
- 洪英正、錢玉芬 (1996)。工作投入在工作環境變項、工作者之 A 型人格及相關工作行為間的中介角色之探討。政大學報, 72, 99-329。
- 孫清山、黃毅志 (1996)。補習教育、文化資本與教育取得。台灣社會學刊, 19, 95-139。
- 馬信行 (1990)。一九九〇年臺灣人口普查中教育資料之分析與詮釋。國科會人文與社會科學發展處編：國科會教育學門研究計畫成果發表論文彙編。
- 高新建 (2003)。能力指標轉化模式(一):能力指標之分析及其教學轉化。輯於黃炳煌(主編), 社會學習領域課程設計與教學策略(增訂一版), P51-99。台北:師大書苑。
- 高新建 (2004)。誰需要分析能力指標?做什麼用?九年一貫課程社會學習領域能力指標意涵解讀與學測方向研討會。國立教育研究院籌備處, 臺北市立師範學院。
- 張世平 (1984)。高中生的教師期望、父母期望、自我期望與學業成就的關係。教育研究集刊, 26, 115-122。

- 張怡婷 (2008)。中學階段家長參與之相關因素研究。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文。
- 張苙雲 (2005)。Parental Closure Effects on learning: Coleman's Theory of Social Capital on Learning Revisited. 中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 張苙雲 (2008)。台灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第二波 (2003)、第三波 (2005)、第四波 (2007) 資料手冊【公共使用版電子檔】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。
- 張善楠、黃毅志 (1999)。臺灣原漢族群、社區與家庭對學童教育的影響。載於洪泉湖、吳學燕 (主編)，臺灣原住民教育，149-178。臺北市：師大書苑。
- 張慧儀 (2004)。台灣地區高中生社會網絡、學業成績與心理健康關係之研究。國立台東大學教育研究所碩士論文。
- 張繼寧 (2009)。臺灣偏遠地區國民中學學生學業成就影響因素之研究。國立臺灣師範大學教育學系碩士論文。
- 教育部 (1998)。公布自學方案綜合評估報告。教育部公報，277，33-34。
- 教育部 (2003)。國民小學九年一貫課程綱要數學學習領域。台北，教育部。
- 教育部 (2008)。97 年國民中小學九年一貫課程綱要。摘自網址  
[http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site\\_content\\_sn=15326](http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326)
- 莊筱玉 (2000)。專科入學新生英文字彙學習態度之研究。國立政治大學教育與心理研究，23，255-284。
- 郭丁熒、許竣維 (2004)。不同社經背景小學生的數學科學業成就、文化資本、經濟資本暨財務資本，及社會資本關係之差異。教育學誌，17，77-119。
- 郭淑娟 (2007)。台灣國中生補習與學習成就之研究。南華大學教育社會學研究所碩士論文。
- 郭智晉 (2008)。影響高中學生學習態度與能力表現相關因素之關係研究-以 2005TEPS 資料庫為例。國立臺東大學教育學系(所)碩士論文。
- 陳正昌 (1994)。從教育機會均等觀點探討家庭、學校與國小學業成就之關係。國立政治大學教育學系博士論文。
- 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。國立政治大學教育研究所碩士論文。
- 陳孟聰 (2008)。中產階級高中生能力表現的家庭相關因素：以 TEPS 資料庫為例。國立臺灣師範大學教育學系碩士論文。
- 陳怡靖 (2004)。台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學系博士論文。
- 陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志 (2006)。臺灣地區高中多元入學與教育機會的關連性之實徵研究。教育與心理研究，29 (3)，433-459。
- 陳怡靖、鄭耀男 (2000)。臺灣地區教育階層化之變遷--檢證社會資本論、文化資本論及財務資本論在臺灣的適用性。國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學，10 (3)，416-434。
- 陳玟君、林毓玲 (2005)。Political Exclusion or Socioeconomic Reproduction? Ethnic Educational Stratification in Taiwan. 中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 陳建志 (1998)。族群與家庭背景對學業成績影響模式-以台東縣原漢學童做比較教育與心理研究，21，85-106。
- 陳順利 (2001)。原、漢青少年飲酒行為與學業成就之追蹤調查-以台東縣關山地區為例。教

- 育與心理研究，24，67-98。
- 陳曉佳（2004）。台灣地區國中學生文化資本、習性與學業成就之關係。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文。
- 陳麗珠、鍾蔚起、林俊瑩、陳世聰、葉宗文（2005）。國民小學教師合理授課節數與員額編制之研究。教育學刊，25，25-50。
- 章英華、薛承泰、黃毅志（1996）。教育分流與社會經濟地位-兼論對技職教育改革的政策意涵。台北市：行政院教育改革審議委員會。
- 勞賢賢（2006）。單親家庭結構及父母資源對國中生學習成就的影響。中華家政學刊，39，65-81。
- 單小琳（1990）。教師的社會支持及其相關因素之探討。臺北市師範學院學報，20，37-54。
- 曾天韻（2004）。臺灣地區出身背景對大學及研究所入學機會之影響。教育與心理研究，27（2），255-281。
- 馮莉雅（2003）。影響國中數學科低成就學生學習之因素調查研究。國立高雄師範大學教育學系教育學刊，20，79-99。
- 黃敏雄（2007）。班級內與班級間數學表現差異：跨國與跨年級比較。台灣社會學，14，155-189。
- 黃敏雄（2008）。班級同質程度、家庭背景及數學表現：運用雙重差分法的跨國分析。台灣社會學刊，40，1-44。
- 黃富順（1974）。影響國中學生學業成就的家庭因素。國立臺灣師範大學教育研究所集刊，16，1-104。
- 黃毅志（1990）。台灣地區教育機會之不平等性。思與言，28（1），93-125。
- 黃毅志（1995）。臺灣地區教育機會不平等性之變遷。中國社會學刊，18，243-273。
- 黃毅志（1996）。台灣地區民眾地位取得之因果機制：共變結構分析。東吳社會學報，5，213-248。
- 黃毅志（1999）。臺灣地區教育取得新探。行政院國家科學委員會 NSC88-2412-H143-002。
- 楊孝榮（1989）。內容分析，載於楊國樞、文崇一、吳聰賢及李亦園主編：社會及行為科學研究法下冊，十三版。台北：東華書局。
- 楊孟麗（2005）。教育成就的價值與青少年心理健康。中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 楊孟麗（2005）。教育成就的價值與青少年的心理健康。中華心理衛生學刊，18（2），75-99。
- 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。
- 臺灣教育長期追蹤資料庫（2006）。您的孩子補過頭了嗎？臺灣教育長期追蹤資料庫電子報，51。http://www.teps.sinica.edu.tw/TEPSNews/TEPS~News\_051.pdf
- 劉正（2006）。補習在臺灣的變遷、效能與階層化。教育研究集刊，52（4），1-33。
- 蔡本元（2008）。城鄉差異對國中學生學業成就之影響。元智大學資訊社會學研究所碩士論文。
- 蔡淑芳（2007）。國中學生父母期望、自我期望與學習成就關係之追蹤研究。銘傳大學教育研究所碩士在職專班碩士論文。
- 蔡毓智（2008）。台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。國立政治大學社會學研究所博士論文。

- 蔡瑞明、莊致嘉(2005)。台灣分流教育的階層化機制：高中職學生的教育期望分析。中央研究院社會所「教育階層化與家庭」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 鄭建良(2002)。國民小學六年級學童數學科教師期望、成就動機、學業成就與成敗歸因關係之研究。國民教育研究學報，9，47-77。
- 鄭雅心(2007)。探討國三青少年個人、家庭、學校因素對憂鬱情緒之影響。國立成功大學教育研究所碩士論文。
- 盧科位(2007)。母親網絡封閉性和國一生數學能力。東海大學社會學系碩士論文。
- 盧淑華(2008)。文化資本與學習成就的關係：以台灣教育長期追蹤資料庫 2001 年至 2005 年三波追蹤樣本為例。國立政治大學社會學研究所碩士論文。
- 盧富美(1991)。國小實習教師工作困擾問題之研究。(國科會專案研究：0103-80A-F-123)。
- 盧富美(1992)。師院結業生實習困擾極其相關因素之研究。嘉義師範學院學報，6，219-274。
- 謝小苓(1992)。性別與教育機會：以二所北市國中為例。行政院國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學，2(2)，179-201。
- 謝小苓(1998)。性別與教育期望。婦女與兩性學刊，9，205-231。
- 謝天德(1998)。國小教師工作投入、團體凝聚力與社會閒散關係之研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 謝亞恆(2004)。族群、家庭背景與國中學業成就之研究。南華大學教育社會學研究所碩士論文。
- 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。高雄師範大學教育學系博士論文。
- 謝孟穎(2003)。家長社經背景與學生學業成就關聯性之研究。教育研究集刊，49(2)，255-287。
- 謝金青、侯世昌、趙靜苑(2003)。國民中學家長教育期望及其影響因素之研究。新竹師院學報，16，89-115。
- 謝寶梅(1995)。國小教師自我效能感之調查研究。初等教育研究所輯刊，3，79-96。
- 簡紅珠(2007)。教學創新的省思。教育研究月刊，157，5-11。
- 譚康榮(2004)。誰家小孩學習成就最高？哪群學生心理最不健康？—「台灣教育長期追蹤資料庫」的最新發現。中央研究院學術諮詢總會通訊，13，1(1)，86-91。
- 關秉寅(2006)。拿出教改證據來吧！中國時報，B6/浮世繪/時報科學與人文，2006年4月9日。
- 關秉寅、李敦義(2008)。補習數學有用嗎？一個「反事實」的分析。台灣社會學刊，41，97-148。
- 蘇曉蓉(2008)。臺灣公私立國民中學經營特性對學生成就的影響：政治與市場邏輯的檢證。國立臺灣師範大學教育政策與行政研究所碩士論文。
- 鐘梅菁(2002)。學前教師困擾問題之研究—以融合班教師為例。新竹師院學報，15，429-452。
- Ai, X. (2002). Gender differences in growth in mathematics achievement: Three-level longitudinal and multilevel analyses of individual, home, and school influences. *Mathematical Thinking and Learning*, 4, 1-22.
- Barcikowski, R. S. (1981). Statistical power with group mean as the unit of analysis. *Journal of Educational Statistics*, 6, 267-285.
- Bourdieu, P. (1986). *Outline of a theory of practice*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Broh, B. A. (2002). Linking extracurricular programming to academic achievement: Who benefits and why? *Sociology of Education*, 75, 69-91.
- Byrne, M., & Flood, B. (2005). A study of accounting students' motives, expectations, and preparedness for higher education. *Journal of Further and Higher Education*, 29, 111-124.
- 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.
- Coleman, J. S. (1988). *Equality of educational opportunity*(reprint edition). New Hampshire : Ayer Company.
- Coleman, J.S. & Hoffer, T. (1987). *Public and private school*. NY : Basic Books
- Crosnoe, R. (2001). The social world of male and female athletes in high school. *Sociological Studies of Children and Youth*, 8, 87-108.
- Crosnoe, R., Johnson, M. K., & Elder, G. H. (2004). School size and the interpersonal side of education: An examination of race/ethnicity and organizational context. *Social Science Quarterly*, 85(5), 1259-1274.
- Dumais, S. A. (2002). Cultural capital, gender, and school success: The role of habitus. *Sociology of Education*, 75(1), 44-68.
- Fejgin, N. (1995). Factors contributing to the academic excellence of American Jewish and Asian students. *Sociology of Education*, 68, 746-761.
- Gill, S. & Reynolds, A. J. (1999). Educational expectations and school achievement of urban African American children. *Journal of School Psychology*. 37(4), 403-424.
- 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, promotive, and protective factors. *American Journal of Community Psychology*, 30, 367-399.
- Harbison, R.W. & Hanushek, E. A. (1992). *Educational Performance of the Poor: Lessons from Rural Northeast Brazil*. Washington, D.C.: World Bank.
- Israel, G. D., Beaulieu, L. J., & Hartless, G. (2001). The influence of family and community social capital on educational achievement. *Rural Sociology*, 66(1), 43-68.
- Kalmijn, M., & Kraaykamp, G. (1996). Race, cultural capital, and schooling: An analysis of trends in the United States. *Sociology of Education*, 69, 22-34.
- Khattab, N. (2002). Social capital, students' perceptions and educational aspirations among Palestinian students in Israel. *Research in Education*, 68, 77-88.
- Kobrin, J. L., Milewski, G. B., Everson, H., & Zhou, Y. (2003). An investigation of school-level factors for students with discrepant high school GPA and SAT scores. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, Chicago, IL, April 22-24, 2003.
- Kuan Ping-Yin and Meng-Yi Yang (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 Mobility (RC28) of the International Sociological Association, May 7-9, 2004. Neuchatel, Switzerland.
- Lareau, A. (2002). Invisible inequality: Social class and child reading in black families and white families. *American Sociological Review*, 67, 747-776.

- Lockheed, M. E., Fuller, B. & Nyirongo, R. (1989). Family effects on students' achievement in Thailand and Malawi. *Sociology of Education*, 62, 239-256.
- Longman Dictionary of American English (1983). Hong Kong : Longman.
- Lopez, N. (2002). Rewriting race and gender high school lessons: Second-generation dominicans in New York. *Teachers College Record*, 104(6), 1187-1203.
- Lumsden, L. (1994). *Student motivation to learn*. (Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on Educational Management). [ED370200]
- Matre, J. C. V., Valentine, J.C., & Cooper, H. (2000). Effect of students' after-school activities on teachers' academic expectancies. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 167-183.
- Muthén, L., & Muthén, B. (1998-2008). *Mplus user's guide*. Los Angeles: Author.
- Orr, A. J. (2003). Black-White differences in achievement: The importance of wealth. *Sociology of Education*, 76, 281-304.
- Roscigno, V. J. & Ainsworth-Darnell, J. W. (1999). Race, cultural capital, and educational resources: persistent inequalities and achievement returns. *Sociology of Education*, 72, 158-178.
- Sartor, C.E., & Youniss, J. (2002). The relationship between positive parental involvement and identity achievement during adolescence. *Adolescence*, 37, 221-234.
- Scott, J. (2004). Family, gender, and educational attainment in Britain: A longitudinal study. *Journal of Comparative Family Studies*, 35(4), 565-589.
- Spenner, K. I., Buchmann, C., & Landerman, L. R. (2005). The black-white achievement gap in the first college year: Evidence from a new longitudinal case study. *Research in Social Stratification and Mobility*, 22, 187-216.
- Tam, Tony, Meng-Yi Yang, Ly-Yun Chang, and Ping-Yin Kuan (2004). *Family in the Making of Educational Inequality: A Comparative Analysis of Taiwan and the U.S.* Paper presented at the conference on Social Stratification, Mobility, and Exclusion, the Research Committee on Social Stratification and Mobility (RC28) of the International Sociological Association, May 7-9, 2004. Neuchatel, Switzerland.
- Teachman, J. D. (1987). Family background, educational resource, and educational attainment. *American Sociological Review*, 52(4), 548-557.
- Wenglinsky, H. H. (1997). "How money matters: Models of the effect of school district spending on academic achievement." *Sociology of Education*, 70(3), 221-237.
- Werfhorst, H. G., & Kraaykamp, G. (2001). Four field-related educational resources and their impact on labor, consumption, and sociopolitical orientation. *Sociology of Education*, 74(4), 296-317.
- Willms, J.D. & Somers, M.-A. (2001). Family, classroom and school effects on children's educational outcomes in Latin America. *School Effectiveness and School Improvement*, 12(4), 409-445.
- Wong, R. S. (1998). Multidimensional influences of family environment in education: The case of socialist Czechoslovakia. *Sociology of Education*, 71, 1-22.
- Zhou, X., Moen, P., & Tuma, N. B. (1998). Education stratification in urban China: 1949-94. *Sociology of Education*, 71, 199-222.

附錄 1 未加權的分析結果

附錄表 1-1 加入個人、家庭社經因素及家庭資源變項的逐步預測分析

預測變項	Model 1			Model 2			Model 3			Model 4			Model 5		
	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2	I	S1	S2
女性	0.015 (0.017)	-0.025 (0.011)*	0.086 (0.041)*	-0.027 (0.016)	-0.035 (0.011)**	0.077 (0.042)	-0.020 (0.016)	-0.030 (0.012)**	0.080 (0.043)	-0.056 (0.015)**	-0.035 (0.012)**	0.075 (0.043)	-0.172 (0.014)**	-0.062 (0.012)**	0.053 (0.042)
客家人	-0.148 (0.028)**	-0.028 (0.023)	-0.009 (0.068)	-0.126 (0.028)**	-0.026 (0.023)	-0.010 (0.069)	-0.126 (0.027)**	-0.025 (0.023)	-0.023 (0.068)	-0.124 (0.026)**	-0.025 (0.023)	-0.022 (0.068)	-0.106 (0.023)**	-0.019 (0.023)	-0.020 (0.068)
外省人	-0.062 (0.027)+	-0.064 (0.019)**	0.065 (0.064)	-0.046 (0.027)*	-0.062 (0.019)**	0.063 (0.064)	-0.042 (0.026)	-0.060 (0.019)**	0.065 (0.064)	-0.031 (0.025)	-0.059 (0.019)**	0.067 (0.064)	0.010 (0.023)	-0.048 (0.019)+	0.072 (0.063)
原住民	-0.735 (0.042)**	-0.187 (0.036)**	-0.052 (0.134)	-0.621 (0.041)**	-0.173 (0.036)**	-0.061 (0.136)	-0.586 (0.041)**	-0.159 (0.038)**	-0.075 (0.135)	-0.570 (0.040)**	-0.158 (0.039)**	-0.073 (0.135)	-0.470 (0.049)**	-0.138 (0.041)**	-0.084 (0.132)
父親教育程度	0.065 (0.004)**	0.018 (0.003)**	0.013 (0.010)	0.052 (0.004)**	0.016 (0.003)**	0.013 (0.010)	0.038 (0.004)**	0.013 (0.003)**	0.012 (0.010)	0.031 (0.004)**	0.012 (0.003)**	0.010 (0.010)	0.026 (0.003)**	0.012 (0.003)**	0.010 (0.010)
母親教育程度	0.059 (0.004)**	0.011 (0.003)**	0.028 (0.010)**	0.046 (0.004)**	0.009 (0.003)**	0.026 (0.011)+	0.034 (0.004)**	0.006 (0.003)*	0.026 (0.011)+	0.029 (0.004)**	0.005 (0.003)	0.025 (0.011)+	0.030 (0.003)**	0.006 (0.003)*	0.027 (0.011)+
全家收入	0.125 (0.009)**	0.021 (0.007)**	-0.001 (0.023)	0.079 (0.009)**	0.017 (0.007)+	-0.004 (0.024)	0.055 (0.009)**	0.012 (0.007)	-0.001 (0.024)	0.044 (0.008)**	0.010 (0.007)	-0.004 (0.024)	0.041 (0.008)**	0.009 (0.007)	-0.004 (0.024)
文化資本				0.052 (0.005)**	0.015 (0.004)**	0.011 (0.012)	0.027 (0.005)**	0.011 (0.004)**	0.012 (0.013)	0.020 (0.005)**	0.010 (0.004)+	0.010 (0.013)	0.011 (0.004)+	0.007 (0.004)	0.008 (0.013)
財務資本				0.020 (0.003)**	-0.003 (0.002)	-0.001 (0.008)	0.012 (0.003)**	-0.005 (0.002)*	-0.002 (0.008)	0.009 (0.003)**	-0.005 (0.002)*	-0.003 (0.008)	0.006 (0.003)+	-0.005 (0.002)+	-0.003 (0.008)
補習時間				0.247 (0.030)**	0.073 (0.020)**	0.090 (0.075)	0.185 (0.029)**	0.061 (0.020)**	0.099 (0.075)	0.144 (0.028)**	0.054 (0.020)**	0.091 (0.075)	0.054 (0.024)*	0.031 (0.021)	0.085 (0.076)
補習時間平方				-0.028 (0.005)**	-0.008 (0.004)+	-0.018 (0.013)	-0.019 (0.005)**	-0.007 (0.003)	-0.019 (0.013)	-0.015 (0.005)**	-0.006 (0.004)	-0.018 (0.013)	-0.004 (0.004)	-0.003 (0.003)	-0.017 (0.013)
家長參加學校活動							-0.010 (0.010)	0.004 (0.007)	-0.014 (0.026)	-0.008 (0.010)	0.003 (0.007)	-0.015 (0.026)	-0.007 (0.009)	0.004 (0.007)	-0.017 (0.025)
家長義務							-0.008 (0.008)	-0.011 (0.006)	-0.009 (0.020)	-0.010 (0.007)	-0.011 (0.006)	-0.009 (0.021)	0.001 (0.007)	-0.007 (0.006)	-0.005 (0.021)
與父親互動							0.000 (0.012)	-0.014 (0.009)	0.006 (0.033)	-0.019 (0.011)	-0.016 (0.009)	0.003 (0.033)	-0.028 (0.010)**	-0.019 (0.009)*	0.000 (0.033)
與母親互動							0.050 (0.012)**	0.001 (0.009)	0.033 (0.035)	0.017 (0.011)	-0.007 (0.009)	0.027 (0.035)	-0.001 (0.010)	-0.011 (0.009)	0.022 (0.035)

家庭衝突								-0.003 (0.010)	-0.011 (0.008)	-0.060 (0.031)	-0.001 (0.010)	-0.012 (0.008)	-0.061 (0.031)	0.011 (0.009)	-0.011 (0.008)	-0.061 (0.031)
家庭支持								-0.005 (0.015)	0.011 (0.011)	0.007 (0.042)	-0.021 (0.014)	0.007 (0.011)	0.003 (0.043)	-0.057 (0.013)**	-0.001 (0.011)	-0.002 (0.043)
清楚交友								0.014 (0.006) <sup>+</sup>	-0.001 (0.004)	-0.048 (0.016)**	0.010 (0.006)	-0.002 (0.004)	-0.049 (0.016)**	0.007 (0.005)	-0.003 (0.004)	-0.051 (0.016)**
熟悉學生家長(國小)								0.033 (0.012)**	0.002 (0.009)	0.000 (0.032)	0.018 (0.011)	0.000 (0.009)	-0.003 (0.032)	-0.010 (0.010)	-0.006 (0.009)	-0.010 (0.032)
W1 熟悉學生家長								0.007 (0.011)	0.001 (0.008)	0.053 (0.030)	0.009 (0.010)	0.002 (0.008)	0.054 (0.030)	0.001 (0.009)	-0.001 (0.008)	0.053 (0.030)
生活規範								0.059 (0.017)**	0.028 (0.008)**	-0.006 (0.022)	0.046 (0.016)**	0.027 (0.008)**	-0.008 (0.023)	0.046 (0.015)**	0.029 (0.008)**	-0.008 (0.023)
與兄姊親友比較								-0.029 (0.010)**	-0.012 (0.008)	-0.041 (0.029)	-0.025 (0.010)**	-0.011 (0.008)	-0.040 (0.029)	-0.001 (0.009)	-0.002 (0.008)	-0.029 (0.029)
家長教育期望								0.126 (0.005)**	0.030 (0.004)**	0.008 (0.014)	0.087 (0.005)**	0.022 (0.004)**	0.001 (0.015)	0.055 (0.004)**	0.013 (0.004)**	-0.007 (0.015)
學生教育期望											0.074 (0.004)**	0.009 (0.004) <sup>+</sup>	0.014 (0.015)	0.047 (0.004)**	0.001 (0.004)	0.007 (0.014)
學生能力期望											0.051 (0.004)**	0.018 (0.004)**	0.011 (0.013)	0.027 (0.004)**	0.012 (0.004)**	0.008 (0.013)
數學老師評量學習態度														0.609 (0.016)**	0.158 (0.013)**	0.061 (0.046)
家長評量學習態度														0.199 (0.013)**	0.065 (0.012)**	0.094 (0.041) <sup>+</sup>
R2	0.202	0.075	0.015	0.247	0.095	0.017	0.314	0.133	0.027	0.389	0.162	0.031	0.551	0.254	0.038	

註：\* p<.05; \*\* p<.01; <sup>+</sup> p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。

附錄表 1-2 加入第三波個人及家庭測量變項來預測 S2 (未使用權重)

預測變項	Step 1	Step 2	Step 3
女性	0.122(0.050)*	0.138 (0.049)**	0.117 (0.048)+
客家人	0.072 (0.084)	0.070 (0.084)	0.082 (0.085)
外省人	-0.004 (0.074)	0.008 (0.074)	0.011 (0.074)
原住民	-0.090 (0.196)	-0.074 (0.187)	-0.004 (0.188)
父親教育程度	0.000 (0.011)	0.000 (0.011)	0.001 (0.011)
母親教育程度	0.027 (0.014) #	0.025 (0.014)	0.023 (0.014)
全家收入	-0.010 (0.030)	-0.012 (0.031)	-0.010 (0.031)
W1 文化資本	0.005 (0.017)	0.005 (0.017)	0.010 (0.017)
W1 財務資本	-0.020 (0.010)*	-0.020 (0.010)	-0.019 (0.010)
W1 補習時間	0.168 (0.099)	0.168 (0.100)	0.164 (0.099)
W1 補習時間平方	-0.029 (0.016)	-0.030 (0.016)	-0.029 (0.016)
W1 家長參加學校活動	-0.036 (0.032)	-0.034 (0.032)	-0.029 (0.032)
家長義務	-0.006 (0.024)	-0.006 (0.024)	-0.004 (0.024)
W1 與父親互動	-0.013 (0.043)	-0.018 (0.042)	-0.010 (0.042)
W1 與母親互動	-0.009 (0.045)	0.003 (0.045)	0.004 (0.045)
家庭衝突	-0.076 (0.039)	-0.071 (0.039)	-0.074 (0.039)
家庭支持	0.024 (0.052)	0.022 (0.052)	0.010 (0.052)
清楚交友	-0.045 (0.019)+	-0.042 (0.019)*	-0.042 (0.019)*
熟悉學生家長 (國小)	0.012 (0.037)	0.009 (0.037)	0.009 (0.037)
W1 熟悉學生家長	0.043 (0.034)	0.037 (0.035)	0.035 (0.035)
生活規範	-0.024 (0.027)	-0.020 (0.027)	-0.017 (0.027)
與兄姊親友比較	-0.026 (0.033)	-0.031 (0.033)	-0.034 (0.033)
W1 家長教育期望	-0.010 (0.019)	-0.011 (0.020)	-0.009 (0.020)
W1 學生教育期望	0.004 (0.016)	-0.001 (0.017)	0.000 (0.017)
W1 學生能力期望	-0.001 (0.014)	-0.010 (0.015)	-0.006 (0.015)
W1 數學老師評量學習態度	-0.002 (0.049)	-0.013 (0.049)	-0.054 (0.050)
W1 家長評量學習態度	-0.011 (0.050)	-0.025 (0.050)	-0.052 (0.051)
W3 文化資本	-0.016 (0.020)	-0.022 (0.020)	-0.025 (0.020)
W3 財務資本	-0.020 (0.014)	-0.019 (0.014)	-0.019 (0.014)
W3 補習時間	0.362 (0.093)**	0.353 (0.093)**	0.348 (0.093)**
W3 補習時間平方	-0.050 (0.015)**	-0.049 (0.016)**	-0.048 (0.016)**
W3 家長參加學校活動	0.013 (0.043)	0.004 (0.043)	-0.005 (0.042)
W3 與父親互動	0.024 (0.050)	0.026 (0.051)	0.026 (0.050)
W3 與母親互動	0.038 (0.048)	0.036 (0.047)	0.031 (0.048)
W3 家庭衝突	0.028 (0.035)	0.026 (0.034)	0.026 (0.034)
W3 清楚交友	0.010 (0.019)	0.006 (0.019)	0.004 (0.019)
W3 熟悉學生家長	-0.013 (0.030)	-0.006 (0.030)	-0.004 (0.030)
國中學業懲罰	-0.124 (0.029)**	-0.117 (0.029)**	-0.107 (0.029)**
國中行為懲罰	0.043 (0.028)	0.042 (0.027)	0.043 (0.028)
W3 家長教育期望	0.053 (0.011)**	0.043 (0.012)**	0.040 (0.012)**
W3 學生教育期望		0.002 (0.015)	0.001 (0.015)
W3 學生能力期望		0.039 (0.015)+	0.034 (0.015)*
W3 數學老師評量學習態度			0.193(0.050)**
R2	0.08	0.09	0.11

註：\* p<.05; \*\* p<.01; + p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。W1 指的是第一波測量資料，W3 指第三波測量資料。

附錄表 1-3 以高二數學能力表現作為截距並加入第三波家庭資源與教育期望變項

預測變項	Step1	Step2	Step3
女性	-0.163 (0.015)**	-0.130 (0.019)**	-0.148 (0.018)**
客家人	-0.105 (0.023)**	-0.129 (0.027)**	-0.122 (0.026)**
外省人	0.004 (0.023)	-0.038 (0.030)	-0.032 (0.030)
原住民	-0.395 (0.050)**	-0.366 (0.046)**	-0.315 (0.047)**
父親教育程度	0.019 (0.004)**	0.021 (0.005)**	0.021 (0.005)**
母親教育程度	0.024 (0.004)**	0.020 (0.005)**	0.019 (0.005)**
全家收入	0.022 (0.008)**	0.019 (0.010)	0.020 (0.010)*
W1 文化資本	0.006 (0.005)**	0.004 (0.006)	0.007 (0.006)
W1 財務資本	0.002 (0.003)	-0.004 (0.003)	-0.004 (0.003)
W1 補習時間	0.041 (0.025)	0.080 (0.037)*	0.078 (0.037)*
W1 補習時間平方	-0.002 (0.004)	-0.008 (0.006)	-0.007 (0.006)
W1 家長參加學校活動	0.013 (0.010)	0.009 (0.014)	0.013 (0.014)
家長義務	0.000 (0.007)	0.007 (0.009)	0.008 (0.009)
W1 與父親互動	-0.013 (0.016)	-0.042 (0.020)*	-0.035 (0.021)
W1 與母親互動	-0.008 (0.014)	0.002 (0.019)	0.002 (0.019)
家庭衝突	0.011 (0.009)	0.015 (0.013)	0.013 (0.013)
家庭支持	-0.056 (0.014)**	-0.062 (0.021)**	-0.069 (0.021)**
清楚交友	0.003 (0.006)	0.008 (0.008)	0.009 (0.008)
熟悉學生家長 (國中)	-0.012 (0.010)	-0.006 (0.013)	-0.006 (0.013)
熟悉學生家長 (國小)	-0.002 (0.011)	-0.007 (0.014)	-0.008 (0.014)
生活規範	0.049 (0.015)**	0.042 (0.021)	0.044 (0.021)*
與兄姊親友比較	0.016 (0.009)	0.007 (0.013)	0.005 (0.013)
W1 家長教育期望	0.041 (0.005)**	0.049 (0.007)**	0.051 (0.007)**
W1 學生教育期望	0.042 (0.004)**	0.036 (0.006)**	0.037 (0.006)**
W1 學生能力期望	0.026 (0.004)**	0.021 (0.005)**	0.023 (0.005)**
W1 數學老師評量學習態度	0.546 (0.018)**	0.543 (0.023)**	0.511 (0.025)**
W1 家長評量學習態度	0.154 (0.014)**	0.125 (0.019)**	0.106 (0.019)**
W3 文化資本	0.005 (0.013)	0.013 (0.018)	0.010 (0.017)
W3 財務資本	0.018 (0.007)+	0.017 (0.009)	0.016 (0.009)
W3 補習時間	0.194 (0.049)**	0.191 (0.062)**	0.188 (0.060)**
W3 補習時間平方	-0.026 (0.008)**	-0.025 (0.010)+	-0.024 (0.010)+
W3 家長參加學校活動	-0.072 (0.022)**	-0.064 (0.028)+	-0.069 (0.027)+
W3 與父親互動	-0.019 (0.027)	0.017 (0.038)	0.017 (0.037)
W3 與母親互動	0.002 (0.025)	-0.004 (0.033)	-0.008 (0.033)
W3 家庭衝突	0.002 (0.008)	-0.009 (0.011)	-0.007 (0.011)
W3 清楚交友	0.024 (0.011)*	0.017 (0.014)	0.016 (0.014)
W3 熟悉學生家長	-0.014 (0.019)	-0.015 (0.026)	-0.015 (0.026)
國中學業懲罰	-0.079 (0.018)**	-0.094 (0.022)**	-0.086 (0.022)**
國中行為懲罰	-0.020 (0.017)	-0.009 (0.022)	-0.007 (0.022)
W3 家長教育期望	0.031 (0.007)**	0.015 (0.008)	0.013 (0.008)
W3 學生教育期望		0.004 (0.010)	0.002 (0.010)
W3 學生能力期望		0.033 (0.010)**	0.030 (0.010)**
W3 數學老師評量學習態度			0.151 (0.038)**
R2	0.57	0.58	0.58

註：\* p<.05; \*\* p<.01; + p<.05(單尾顯著)。細格中呈現的是未標準化的迴歸係數 b，括號內為此係數的標準誤估計值。W1 指的是第一波測量資料，W3 指第三波測量資料。

# 高中入學制度變革前後學生學習能力之比較分析

## 壹、緒論

台灣地區實施多年的高中聯考制度自 2000 年開始，正式劃下句點，取而代之的是多元入學制度。「展現多元特色、發揮多元智慧、提供多元選擇」是多元入學制度的主要精神，然而改革期間，卻遭到各界不少批評，不但考生、家長、教師、學校必須重新摸索高中入學的方式，課程與教學也必須大幅調整（林玲伊，2004），原本多元的「入學方式」，卻造成學生多元的「壓力」。然而高中多元入學方案是否優於傳統的聯考制度？學生的學習能力是否有所改變？是更好抑或更差？的確是一個令人關心的問題。

因此，本研究欲瞭解高中入學制度變革前後學生學習能力之差異。以 89 學年度入學的學生代表聯考制度廢除前，即「變革前」的學生，以 93 學年度入學的學生代表廢除聯考制度後，即「變革後」的學生。本研究以「普通高中」學生為主要研究對象，分析「台灣教育長期追蹤資料庫」（Taiwan Education Panel Survey, TEPS）公開版及限制版資料，探討變革前後高二學生<sup>1</sup>及高三學生<sup>2</sup>的能力差異情形。並進一步計算變革前後高二學生的能力差異幅度與變革前後高三學生的能力差異幅度，用這種描述的方式說明，可以更容易理解高二能力差異幅度與高三能力差異幅度何者差異較大，而不是僅用顯著檢定。學生學習能力包括「綜合分析能力」、「一般分析能力」與「數學分析能力」。此外，根據文獻<sup>3</sup>指出，學生家庭背景、補習時數、教師教學會影響學生學習能力，因此亦加入變革前後高二學生相關變項的比較。

綜上所述，本研究之目的如下：

- 一、瞭解變革前後高二學生的家庭背景（月收入、父親教育程度、母親教育程度）與補習時間、教師教學的差異情形。
- 二、瞭解變革前後高二學生學習能力的差異情形。
- 三、瞭解變革前後高三學生學習能力的差異情形。
- 四、比較「高二學生變革前後能力差異幅度」與「高三學生變革前後能力差異幅度」何者差異較大。

1 高二學生部分，比較的是第一波高二學生（變革前）與第三波高二學生（變革後）的學習能力。

2 高三學生部分，比較的是第二波高三學生（變革前）與第四波高三學生（變革後）的能力差異。

3 陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志（2006）也認為高社經背景的學生在多元入學中占了優勢，而且高中成績較佳；劉正、紀金山（2003）發現：家庭收入與升學管道是有關係的。江芳盛（2006）探究補習時數與學生學習表現的關係，發現適度補習有助於提升學生學業成就，但過度補習則會招致反效果。在教師教學方面，多元入學就是為了因應聯考填鴨式的缺失而作的改革，家庭背景、補習時數都是影響學生學習的重要因素，此外，本研究相信在多元入學變革後，教師的教學方式應有所改變。因此本研究欲瞭解變革前與變革後學生學習能力的差異之外，同時也針對家庭背景、學生補習時數、教師教學方式三項因素進行分析，瞭解變革前後學生的家庭背景（月收入、家長教育程度）、補習時數、教師教學是否有差異。

## 貳、文獻探討

### 一、高中入學制度的變革

#### (一) 89 學年度 (2000 年) 以前的高中入學制度—以聯考制度為主

民國 47 年開始，「聯合招生」是後期中等教育的主要入學方式，然而施行漸久，卻逐漸發現聯考的負面影響，包括造成學生承受過度之課業壓力、使教學朝向升學目標、助長惡質補習行爲的出現、一試定終生等 (陳建洲、劉正，2003)，因此教育部開始不斷改良命題技術，直至民國 80 年代便有了較大規模的入學制度改革。首先是「國中畢業生自願就學輔導方案」於民國 79 年開始試辦，90 年度台北市停辦。其次是 89 學年度的「高職免試入學方案」，以兩次統一命題定期考察的成績登記分發，但因高中多元入學方式實施之故，僅實施一屆。至民國 85 年「教育改革總諮議報告書」的建議，遂於民國 87 年 7 月公布「高級中學多元入學方案」(林玲伊，2004)，多元入學管道的做法，目的在於降低學生課業壓力，使教學正常化，學校可以不只依智育成績篩選學生，而能將其他方面的成就納入考量 (陳建洲、劉正，2003)。當時公布之入學方式有六種：基本學力測驗分發入學、自願就學輔導方案分發入學、直升入學、資賦優異及特殊身分學生保送入學、申請入學、推薦甄選入學，如表 1 所示。但 89 學年度時，由於基本學力測驗尚未實施，仍沿用聯考制度。

表 1 89 學年度國中畢業生升學管道表

	實施對象	入學方式及條件	成績採計
直升入學	完全中學國中部畢業生	校內甄試	參酌在校成績
推薦甄選	1.台北區國中應屆畢業生 2.台北區國二跳級生	1.由各國中推薦，學生僅能選擇一校 2.分二階段甄試，第一階段各校可自行決定是否採用國中學科基本能力測驗 (國文、英文、數學、自然、社會科)	參酌在校成績
特殊學生入學方案	數理、音樂、美術、舞蹈、體育資優生及身心障礙學生	各類特殊學生入學方式不同，詳見各招生簡章	參酌在校成績
申請入學	1.國中應屆畢業生 2.國二跳級生	1.免考試 2.不限申請校數	參酌在校成績
自學方案	自學班應屆畢業生	限縣市內自學班應屆畢業生，採登記分發	採計在校成績
高中聯招	十八歲以下國中畢業生	參加聯招考試，並依成績分發	不採計在校成績

資料來源：修改自 89 學年度、90 學年度國中畢業生升學高中管道 (2002)。

而當時以各種入學方式進入公立高中、私立高中、公立高職、私立高職的比例究竟占了多少？陳建州、劉正（2003）分析 2001 年台灣教育長期追蹤資料庫（TEPS, Taiwan Education Panel Survey）高二學生的資料，結果顯示 2000 年七月，在國中升高中、高職方面，採取「聯考」方式升學者占 37.6%；以「登記分發入學」者占 14.8%；以「申請入學」方式升學者占 14.7%；以「推薦甄試」升學者占 25.5%；以「直升入學」方式者占 7.4%。公立高中方面，學生主要來源為通過推薦甄試與聯考，私立高中的學生主要是經由聯考、申請入學與直升入學，公立高職的學生則大多數是以推薦甄試及登記分發而進入，私立高職的學生則以申請入學及登記分發為主。本研究以 TEPS 第一波高二學生問卷進行分析，發現結果亦是如此（見附錄一），即不論是公立或私立的高中，以聯考方式升學的學生仍占多數。

表 2 各類學校學生來源（百分比）

學校屬性 入學方式	公立高中 (N=4944)	私立高中 (N=2250)	公立高職 (N=1775)	私立高職 (N=982)	總和 (N=9951)
推薦甄試	33.11	8.13	34.31	11.10	25.50
申請入學	6.25	19.60	11.77	51.32	14.70
聯考	54.65	40.18	4.90	4.68	37.57
登記分發	2.47	11.38	48.23	24.54	14.82
直升入學	3.52	20.71	0.79	8.35	7.40
總和	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

資料來源：引自陳建州、劉正（2003：15）。

## （二）90 學年度（2001 年）之後高中入學制度－廢除聯考，實施三種主要入學管道

89 年 6 月 30 日公布修正之「九十學年度高中多元入學方案」，揭示了「高中多元入學」的意義，「高中多元入學」是指改變現行高中聯考制度，以國民中學基本學力測驗等取代，實施「考招分離」以多元的入學管道進入高中。並決定自 90 學年度起廢止高中聯考，並全面實施高級中學多元入學方案，87 學年度入學的國一新生開始適用高中多元入學方案（林玲伊，2004）。

此外，將原本六個入學管道（基本學力測驗分發入學、自願就學輔導方案分發入學、直升入學、資賦優異及特殊身分學生保送入學、申請入學、推薦甄選入學）簡併為三種：登記分發入學、甄選入學、申請入學。「申請入學」、「直升入學」、「自學方案」等三個管道，是以學生自我選擇學校為主，故將此三者合併為「申請入學」；而「推薦甄選」、「資優保送」等是以學生本身符合被推薦的條件而來申請學校為主，故此兩項合併為「甄選入學」；而「登記分發入學」則延續過去。經由此種方式，將六種升學管道精簡為「申請入學」、「甄選入學」、「登記分發入學」三種，其沿革對照如表 4 所示。

至於以各種入學方式進入不同類型高中的比例為何，由於 TEPS 資料中代表變革後的樣本中並沒有入學方式的題項，因此本研究回溯第二波國三學生問卷（屬於變革後升入高中的學生）探究此問題，該問卷第 4-43 題為「高中/高職時，你會不會參加登記分發、申請入學或甄選入學？（可複選）」，雖然仍不可知實際入學方式的比例，但可略知代表變革後的國三學生，多數願意採行「申請入學」方法，有約 39.9%的學生願意參加申請入學，為三種入學方式中比例最高者，詳細數據可參見附錄二。

本研究代表「變革後」(廢除聯考後)的樣本即是 2004 年(93 學年度)升入高中的學生，當時採行的正是精簡過後的三種入學方式，其詳細辦法見表 3：

1.高中職申請入學：(1) 93 年「國民中學學生基本學力測驗」的分數。(2) 各招生學校得擇一至二科加權計分。(3) 參採學生之在校表現、優良品德、綜合表現或特殊事蹟等。(4) 採書面審查方式，各招生學校不再另辦測驗。

2.高中高職.五專甄選入學：(1) 93 年「國民中學學生基本學力測驗」的分數。(2) 各招生學校另舉行實驗、口試、小論文、實作、表演或術科測驗等。

3.高中高職.五專登記分發入學：依據 93 年「國民中學學生基本學力測驗」的分數分發。

表 3 93 學年度高中多元入學方式

	申請/甄選區域	實施範圍	實施方式
高中申請入學方式	全國高中職分為十五個招生區。	<p><b>【不得跨區】</b></p> <p>學生限向國中三年級學籍所在地招生區聯合申請入學委員會提出申請，其申請校數：</p> <p>(1) 可以向一所高中提出。</p> <p>(2) 可以向一所高職提出。</p> <p>(3) 可以同時向一所高中及高職提出。</p>	<p>(1) 國中生依招生學校所訂條件，自行向欲就讀之學校或聯合申請入學委員會提出申請。</p> <p>(2) 各招生學校以國民中學學生基本學力測驗分數為申請條件，並得擇一至二科加權計分。</p> <p>(3) 各招生學校應參採學生之在校成績、優良品德、綜合表現或特殊事蹟等。</p> <p>(4) 各招生學校得考量社區地緣因素，提供若干名額予鄰近國中，其提供名額之原則及錄取方式，應報經主管教育行政機關核定。</p> <p>(5) 各招生學校採書面審查方式辦理，不得再辦理任何形式之測驗。</p> <p>(6) 直升入學以本校學生為原則，但經主管教育行政機關核准者，不在此限。</p>
高中甄選入學	高中職全國共分為十四	<p><b>【得跨區報名】</b></p> <p>(1) 音樂、美術、舞蹈、戲劇、體育特殊才能班、各單類科高中。</p>	<p>(1) 以 93 年國民中學學生基本學力測驗分數為甄選條件，不採計在校學科成績。</p> <p>(2) 各招生學校應配合招生之科、班性質</p>

方式	個招生區。	(2) 高職海事、水產、護理、藝術、農業類科等經主管教育行政機關核准設立之班、科、校。 (3) 學生應就單一學校或跨區聯合甄選入學委員會擇一報名。 【不得跨區報名】 各高中職依一般智能及學術性向所設之數理、語文資優班，招生區內各校得聯合辦理甄選。學生限向國中三年級學籍所在地之單一學校或聯合甄選入學委員會報名。	參採學生在校藝能表現、綜合表現或特殊才能等。 (3) 各招生學校應視實際需要就實驗、口試、小論文、實作、表演或術科等項選擇辦理，但不得加考任何學科紙筆測驗。 (4) 學生依聯合甄選入學委員會或招生學校所訂條件，提出申請報名。
五專聯合甄選入學方式	全國五專分成三區：北區、中區、南區		(1) 以 93 年國民中學學生基本學力測驗分數為甄選條件，不採計在校學科成績。 (2) 各招生學校應配合招生之科、班性質參採學生在校藝能表現、綜合表現或特殊才能等。 (3) 各招生學校應視實際需要就實驗、口試、小論文、實作、表演或術科等項選擇辦理，但不得加考任何學科紙筆測驗。 (4) 學生依聯合甄選入學委員會或招生學校所訂條件，提出申請報名。
高中職、五專登記分發入學方式	(1) 全國高中職分為 15 個登記分發區。 (2) 全國五專合為一個區。	以報名參加 93 年國民中學學生基本學力測驗時所選填的登記分發區為依據。如有參加第二次學力測驗者，則以第二次報名時所選填的登記分發區為分發依據。	(1) 以 93 年國民中學學生基本學力測驗分數為分發依據，不得加權計分。 (2) 學生應以 93 年第一次或第二次國民中學學生基本學力測驗分數完整使用。

資料來源：研究者自行整理。

綜合以上可知，從 89 學年度至 93 學年度各項多元入學方案的變革如表 4 所示。

表 4 89、90、93 學年度多元入學方式的變革

89 學年度	90 學年度	93 學年度
推薦甄試 資優保送	→ 甄選入學	高中甄選入學 → 五專聯合甄選入學方式
直升入學		
申請入學	→ 申請入學	→ 高中申請入學
自學方案		
高中聯考	→ 登記分發入學 (比例高於 50%)	→ 高中職、五專登記分發入學方式

資料來源：修改自林玲伊 (2004)。

## 二、相關研究

劉正、紀金山 (2003) 認為即使多元入學方案深具教育正常化、減輕升學壓力、提供適性學習、高中自主選才等美意，但是文憑主義仍然使得多數家長和學生無法抗拒追求明星學校，高地位的家長仍會利用優勢為子女取得有利的機會，因此多元入學的管道有可能更有利於中產以上階級，並以TEPS分析家庭背景和多元入學的關係，發現：家庭收入越高者，以聯考及直升入學為升學管道者比例越高、採登記分發入學者比例越低；家庭收入越低者，除了「直升入學」的方式之外，其他四種不同升學管道者的比率趨於平均。陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志 (2006) 以TEPS分析中也發現，相較於低社經背景的學生，高社經背景的學生在多元入學中的確占了優勢：他們有較多機會透過聯考入公立高中，與直升私立名校，而且高中成績較佳。低社經背景的學生在聯考與直升中都居劣勢，他們較多以申請或登記分發進入私立高中，成績較差，不過透過推甄進入公立高中的機會，並不低於高社經背景的學生。

此外，補習時間亦會影響學生學習成就，江芳盛 (2006) 以TEPS第一波國中學生問卷探究補習時數與學生學習表現的關係，發現兩者之間呈現曲線相關，亦即：適度補習有助於提升學生學業成就，但過度補習則會招致反效果。每週補習「8到12小時 (不含12小時)」是學習成就最高峰的組別，而12小時以上開始呈現邊際效用遞減現象。

在教師教學方面，聯考最為社會大眾所詬病的方面在於對教學的不當影響，升學主義加上聯考的一試定終生，許多教師以填鴨與灌輸的方式磨盡了學生的學習興趣，違反適性教學的原則。多元入學就是為了因應聯考的這些缺失而作的改革。就教改設計方向而言，不論制度面、課程、教學、評量等，方向都是向上的，多元入學方案亦不例外 (林玲伊, 2004)。教育部公布「多元入學方案」的精神特色之一即是：「多元智慧」，藉由多元入學方案，促使國中教學正常化，發展學生多元性向。但是，林玲伊 (2004) 提到，多元入學實施後，政策考量與學校對新制的認知，存有相當的落差。學校認為基本學力測驗的試題難度將影響國

中教學，如果真的很「基本」，國中就不必再教太多艱深的題目，有利於教學正常化。但是，普遍簡化的試題很可能讓學生爲了避免失誤，而把大部份的時間用來做反覆練習。

上述研究結果顯示，家庭背景、補習時數都是影響學生學習的重要因素。此外，由上述對教師教學的論述，本研究相信在多元入學變革後，教師的教學方式應有所改變。因此本研究在瞭解變革前與變革後學生學習能力的差異之外，同時也針對家庭背景、學生補習時數、教師教學方式三項因素進行分析，瞭解變革前後學生的家庭背景（月收入、父親教育程度、母親教育程度）、補習時數、教師教學是否有差異。

## 參、研究方法

### 一、研究對象

根據《台灣教育長期追蹤資料庫資料使用手冊》中的說明，進行高中多元入學變革前後學生學習能力的比較是可行的，手冊中提到：

「在 TEPS 兩個樣本中，經由國中樣本的調查架構，研究者可以得到國中學生二至四年之學習變化的資料。而高中樣本與國中樣本的規劃特色與優勢在於調查時機的掌握，因爲高中樣本的學生是參與台灣地區舊制區域性高中聯考的最後一屆學生，而國中樣本的學生是不經高中聯考的學生；因此所蒐集之資料將可提供研究者做高中入學制度變革前後之學生學習的比較分析（張苙雲，2008：3）。」

換句話說，亦即：TEPS 這七年間所蒐集的資料包括三種樣本，一爲國中樣本，一爲高中樣本，一爲五專樣本。在高中樣本中，2001 年第一波高二學生，及 2003 年第二波高三學生所蒐集的樣本，正好是參與舊制高中聯考制度入學的學生（89 學年度升入高中的學生）；而 2005 年第三波的高二學生，及 2007 年第四波高三學生，則是經過教改後，採高中多元入學制度進入高中就讀的學生（93 學年度升入高中）。資料庫收集資料的時程如圖 1：

1999/11 至 2000/12			2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007					
上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上				
																	時段			
前期作業階段			國中部分		國一 (A) 資料收集		→ 檢誤整理 規劃追蹤		國三 (A) 資料收集		→ 檢誤整理 規劃追蹤		高三 (B) 資料收集		→ 檢誤整理 規劃追蹤		高三 (B) 資料收集		檢誤整理	
			高中職部分		高三 (C) 資料收集		→ 檢誤整理 規劃追蹤		高三 (C) 資料收集		檢誤整理									
			五專部分		專二 (D) 資料收集		→ 檢誤整理 規劃追蹤		專三 (D) 資料收集		檢誤整理									

圖 1 TEPS 資料庫收集資料的時程

資料來源：張荳雲（2008）。

註：1.藍色圈圈代表變革前的樣本，紅色圈圈代表變革後的樣本

2. A、B、C、D 代表不同學生樣本群，但 B Sample 中含有 A 的部分國中樣本學生

因此本研究合併了 TEPS 公開版資料中，第一波高二學生與第三波高二學生資料，分別代表變革前與變革後的高二學生。合併第二波高三學生及第四波高三學生資料，分別代表變革前與變革後的高三學生，以進行接下來的分析。

我國後期中等教育有四類（普通高中、綜合高中、高職、五專），附錄三為各種類型的高中在變革前後的觀察值摘要表，由於不同類型高中有不同的教育目標及學習型態，例如：「綜合高中」內又分為學術、專門、跨學程三種學程，而高職、五專較偏向非學術學程，因此本研究針對以升學為主要目的之「普通高中」學生為對象，僅以「普通高中」為探討範圍，其個數如表 5，可以見得高二樣本中，變革前與變革後的次數（N=5880 與 N=7608）在高二樣本中的比例（43.6%與 56.4%）是差不多的，高三亦是如此。

表 5 普通高中變革前與變革後樣本個數

		次數	百分比	有效百分比	累積百分比
高二	變革前	5880	43.6	43.6	43.6
	變革後	7608	56.4	56.4	100.0
	總和	13488	100.0	100.0	
高三	變革前	5666	43.1	43.4	43.4
	變革後	7404	56.3	56.6	100.0
	總和	13070	99.4	100.0	

## 二、研究方法

### (一) 描述統計

- 1.以描述統計瞭解變革前後的高二學生在綜合分析能力測驗、一般分析能力測驗、數學分析能力測驗成績的統計量。
- 2.以描述統計瞭解變革前後的高三學生在綜合分析能力測驗、一般分析能力測驗、數學分析能力測驗成績的統計量。

### (二) 單變項獨立樣本 T 考驗

- 1.以單變項獨立樣本 T 考驗分析變革前後高二學生的家庭背景(月收入、父親教育程度、母親教育程度)是否有顯著差異。
- 2.以單變項獨立樣本 T 考驗分析變革前後高二學生的補習時數是否有顯著差異。
- 3.以單變項獨立樣本 T 考驗分析變革前後高二學生的教師教學方法是否有顯著差異。

### (三) 多變項獨立樣本 T 考驗

- 1.以 Hotelling  $T^2$  考驗變革前後高二學生的學習能力是否有顯著差異。
- 2.以 Hotelling  $T^2$  考驗變革前後高三學生的學習能力是否有顯著差異。

### 三、變項說明

#### (一) 高中入學制度變革前後

本研究的自變項為「高中入學制度變革前後」，以第一波高二學生及第二波高三學生，代表高中入學制度變革前的學生，即 89 學年度傳統高中聯考制度廢除前入學的學生；以第三波高二學生及第四波高三學生，代表高中入學制度變革後的學生，即 93 學年度採多元入學方式進入高中的學生。

#### (二) 學生學習能力

TEPS 能力測驗的原則在於：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」。其內容可分為「綜合分析能力」(all3p)、「一般分析能力」(cf3p)與「數學分析能力」(m3p)，本研究採取資料中「3-p 模式所估算的學生學習能力」，該分數是經過項目反應理論 (Item Response Theory, 簡稱 IRT) 等化程序處理過的分數，可以反應同一受試者在兩個時間點之間所產生的變化，或比較不同波次的受試者在相同年齡時的表現 (楊孟麗、譚康榮、黃敏雄, 2003)，因此可以直接進行跨波次的比較。

#### (三) 家庭背景

本研究之家庭背景變項包括家庭月收入、父親教育程度、母親教育程度。其次數分配表可參見附錄四、附錄五。

##### 1. 家庭月收入

家庭月收入取自第一波家長問卷第 5-15 題「您家裡每個月的總收入是多少？」，及第三波家長問卷第 6-1 題「您家裡平均每個月的總收入是多少？」。

在第一波資料中，1 代表不到 2 萬元，2 代表 2 萬元~5 萬元 (不含 5 萬)，3 代表 5 萬元~10 萬元 (不含 10 萬)，4 代表 10 萬元~15 萬元 (不含 15 萬)，5 代表 15 萬元~20 萬元 (不含 20 萬)，6 代表 20 萬元以上。在第三波資料中，1 代表 20,000 元以下 (含)，2 代表 20,001~30,000 元，3 代表 30,001~50,000 元，4 代表 50,001~100,000 元，5 代表 100,001~200,000 元，6 代表 200,001 元以上 (含)。

為了進行跨波次比較，將選項重新整理為：1=20,000 元以下 (含)；2=20,001~50,000 元；3=50,001~100,000 元；4=100,001~200,000 元；5=200,001 元以上 (含)。分別依序給予 1~5 分，分數愈高表示家庭月收入愈高。

##### 2. 父親教育程度、母親教育程度

家長教育程度則以第一波及第三波家長問卷詢問父親 (含繼父、養父) 及母親 (含繼母、養母) 教育程度為依據。

第一波資料中，選項 1 代表國中或以下；選項 2 代表高中、高職；選項 3 代表專科 (二、三、五專)、技術學院或科技大學；選項 4 代表一般大學；選項 5 代表研究所；選項 6 代表不清楚。第三波資料中，選項 1 代表國中或以下；選項 2 代表高中；選項 3 代表高職；選項 4

代表專科（二、三、五專）、科技學院或科技大學；選項 5 代表一般大學；選項 6 代表研究所（碩博士）。

爲了進行跨波比較，統計分析前，先將各選項轉換爲受教年數，「國中或以下」給予 9 分，「高中、高職」給予 12 分，「專科（二、三、五專）、技術學院或科技大學」給予 16 分，「一般大學」給予 16 分，「研究所」給予 18 分，選則「其他」則設爲遺漏值，分數愈高表示家長教育程度愈高。在本研究的分析中，父親的教育程度與母親的教育程度是分別探討的<sup>4</sup>。

#### （四）補習時數

本研究欲比較變革前後高二學生補習時數的差異。變革前的資料取自第一波高中職學生問卷 1-8 題「目前你每星期總共花多少時間參加校內外課業輔導、補習或家教？」爲了與變革後的補習時數做比較，將之轉換爲補習時數，選項 1「都沒有參加」給 0 分，選項 2「不到 4 小時」給 2 分，選項 3「4 到 8 小時（不含 8 小時）」給 6 分，選項 4「8 到 12 小時（不含 12 小時）」給 10 分，選項 5「12 小時以上」給 12 分。

變革後的資料取自第三波高中職學生問卷 1-26、1-27 題，分別爲「你每星期通常花多少時間參加校內的課後輔導？（含第八節課）」、「你每星期通常花多少時間參加校外的補習或家教？」爲了與變革前的資料作比較，先將「校內」、「校外」兩個題項轉換成時數後計算總和。選項 1「4 小時以下（不含 4 小時）」給 2 分，選項 2「4~8 小時（不含 8 小時）」給 6 分，選項 3「8~12 小時（不含 12 小時）」給 10 分，選項 4「12~16 小時（不含 16 小時）」給 14 分，選項 5「16 小時（含以上）」給 16 分，選項 6「都沒有參加」給 0 分，加總後將總分 12 分以上者合併爲 12 分（爲了與變革前做比較，故皆視爲 12 小時以上）。

#### （五）教師教學

本研究欲比較變革前後高二學生的教師教學情形。教師教學相關的題項分爲兩個部分：一是學生知覺教師的教學，二是教師自陳所採行的教學法。

##### 1. 學生知覺

選自第一波高中學生問卷第 3-26 題至第 3-29 題，以及第三波高中學生第 1-34 題至第 1-37 題。題目依序爲：「老師會用各種教法或教材，讓我們瞭解課程內容」、「老師常出作業，增加我們練習機會」、「如果作業沒交或沒做好，老師必定追究」、「考完試後，老師會檢討說明」。兩波題目之順序、敘述、選項完全一樣，選項 1 代表「大部分老師如此」，選項 2 代表「至少一半如此」，選項 3 代表「少部分如此」，選項 4 代表「沒有老師如此」。

針對此四題進行探索性因素分析與信度分析。使用主成分分析法，以特徵值 1 爲選取標準時，可得一個因素，共可解釋 46.999% 的總變異量。 $\alpha$  信度爲 .623，大於各題刪除後的  $\alpha$  係數。由於四題皆屬於同一個因素，且信度大於 .6，因此將之加總，分數愈低表示有愈多的教師採行有助學生學習的教學方法。惟需注意，其分數所代表的是學生所知覺的教師教學，

<sup>4</sup>由以下的分析發現：變革後高二學生的父親教育程度與母親教育程度皆顯著高於變革前的高二學生。由此可知，父親教育程度與母親教育程度的分析結果是相同的，但在分析前爲了瞭解是否在父親教育程度與母親教育程度的結果不同，以及父親教育程度與母親教育程度在相關統計量（如變異數）的差異，因此不考慮合併爲「家長教育程度」一個變項，而採取將父親與母親教育程度分別探討的分析策略。

並不一定符合客觀上教師的教學情形，且學生知覺的教師教學與教師自陳的教師教學題項不同，此為本研究的限制。

## 2.教師自陳

變革前的資料取自限制版第一波高中教師問卷，變革後的資料取自限制版第三波高中教師問卷，為了進行跨波比較，將兩波樣本問卷題目、選項及處理方式列於表 6。由於科目不同，教師的教學也會不同，因此本研究僅選取數學科教師的教學方式進行探討。

表 6 變革前後樣本問卷題目、選項及處理方式

	變革前題目（第一波）	選項	變革後題目（第三波）	選項	選項處理
教學法	您常用哪種教學方法？ 1-7輸入式（如講解、反覆練習） 1-8探索式（如討論、對話、辯論、反省等）	1=經常； 2=有時； 3=偶爾； 4=從不	您常使用哪種教學方法？ 5-7輸入式（如講述、反覆練習） 5-8探索或啓發式（如討論、對話、辯論、反省等）	1=經常； 2=有時； 3=偶爾； 4=從不	1=經常；2=有時；3=偶爾；4=從不。分數愈低表示愈常使用該項教學法
教材類型	是否常使用下列教材？ 1-9教科書 1-10課外參考書 1-11自行編寫或設計的教材 1-12其他	1=經常； 2=有時； 3=偶爾； 4=從不	是否常使用下列教材？ 5-9教科書 5-10自修或參考書 5-11自行編寫或設計的教材 5-12其他資料	1=經常； 2=有時； 3=偶爾； 4=從不	1=經常；2=有時；3=偶爾；4=從不。分數愈低表示愈常使用該項教材
教具類型	常使用下列教具或教學媒體輔助教學嗎？ 1-13視聽或電腦設備	1=經常； 2=有時； 3=偶爾； 4=從不	常用下列教具或教學媒體輔助教學嗎？ 5-13視聽或電腦設備	1=經常； 2=有時； 3=偶爾； 4=從不	1=經常；2=有時；3=偶爾；4=從不。分數愈低表示愈常使用該項教具
考試量	1-18您通常一週要給這班考幾次試？（包括平時考、週考、段考等各種考試）	1=0次； 2=1~2次；3=3~4次；4=5次以上（含）	5-20您平均一週給這班考試幾次？（包括平時考、週考、段考等各種考試）	1=都沒有； 2=不到1次；3=1次； 4=2次；5=3次；6=4次（含）以上	1=0次或不到1次；2=1~2次；3=3次以上（含）。分數愈高表示每週考試量愈多
作	1-19您通常每週給學生	1=0次；2	5-21您平均一週給學生幾	1=都沒	1=0次或不到1

業 量	幾次作業？	=1次；3 =2次；4 =3次以 上（含）	次作業？	有；2=不到 1次；3=1 次；4=2 次；5=3 次；6=4次 （含）以上	次；2=1次；3 =2次；4=3次 以上（含）。分 數愈高表示每 週作業量愈多
作 業 類 型	學生的家庭作業通常包 括哪些部分？ 1-21課本內的習題 1-22參考書練習題 1-23課外讀物 1-24作文練習 1-25簡報、收集資料、寫 心得	1=一定 有；2=有 時；3=偶 爾；4=從 不；5=不 適用	學生的家庭作業通常包括 哪些部分？ 5-22課本內的習題 5-23參考書練習題 5-25閱讀課外讀物 5-26作文或心得報告 5-27簡報或蒐集資料	1=經常有； 2=有時；3= 偶爾；4=從 不；5=不適 用	1=一定有或經 常有；2=有時； 3=偶爾；4=從 不；5=不適用。 分數愈低表示 家庭作業愈常 包括此項類型
評 量 依 據	您評量學生成績的優先 順序為何？ 1-33考試成績 1-34作業成績 1-35上課表現 1-36學習態度（如努力程 度、出席率） 1-37進步情況	1=優先考 慮；2=次 要；3=再 其次；4= 不考慮	您評量學生成績的優先順 序為何？ 5-36紙筆考試成績 5-37作業成績 5-38上課表現 5-39出席率 5-40進步情況	1=優先考 慮；2=次 要；3=再其 次；4=不考 慮	1=優先考慮； 2=次要；3=再 其次；4=不考 慮。分數愈低表 示評分時愈優 先考慮此項條 件

## 肆、研究結果與討論

### 一、描述統計

由表7的平均數可知，不論是「綜合分析能力測驗」、「一般分析能力測驗」或是「數學分析能力測驗」，變革後的學生學習能力均高於變革前，高二與高三皆是如此，惟此差異是否達顯著，仍須經進一步考驗。

另外，我們發現在三項能力測驗上，變革後的標準差都大於變革前，表示多元入學變革後，普通高中學生之間的能力變異性較大。附錄六為變革前後普通高中學生學習能力測驗直方圖。

表7 變革前與變革後學生學習能力統計量

		波次	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
高二	綜合分析能力測驗	變革前	5858	2.3896	.91889	.01201
		變革後	7578	2.4217	1.01469	.01166
	一般分析能力測驗	變革前	5858	2.4085	1.13132	.01478
		變革後	7578	2.6298	1.13709	.01306
	數學分析能力測驗	變革前	5858	2.3922	1.01183	.01322
		變革後	7578	2.4243	1.07719	.01237
高三	綜合分析能力測驗	變革前	5666	2.0595	1.02018	.01355
		變革後	7165	2.4028	1.25589	.01484
	一般分析能力測驗	變革前	5666	2.2404	1.22600	.01629
		變革後	7165	2.5716	1.26591	.01496
	數學分析能力測驗	變革前	5666	1.9182	1.13624	.01510
		變革後	7165	2.2487	1.59272	.01882

### 二、變革前與變革後學生家庭背景（月收入、父親教育程度、母親教育程度）、補習時數、教師教學之比較

在家庭月收入方面，經Levene的F考驗發現， $F=.952$ ， $p=.329 > .05$ ，顯示兩組樣本符合變異數同質性的假定，故參考「假設變異數相等」之t考驗結果， $t=1.053$ ， $p=.292 < .05$ ，未達.05顯著水準。結果顯示：即使就平均數來看，變革前學生的家庭收入（ $M=2.57$ ）似乎比變革後

( $M=2.55$ )的學生高，但其差異並不顯著，且變革前後家庭收入的離散情形是類似的（因為變異數同質）。由平均數可推測家庭月收入約在50,000元上下（因為選項2=20,001~50,000元，選項3=50,001~100,000元）。

在父親教育程度與母親教育程度方面，經Levene的F考驗發現，F值分別為29.321、19.651，p值皆為 $.000 < .05$ ，顯示兩組樣本不符合變異數同質性的假定，故參考「不假設變異數相等」之t考驗結果， $t=-11.474$ 及 $-16.152$ ， $p=.000 < .05$ ，達.05顯著水準。結果顯示：變革前後學生父親及母親的教育程度都是有差異的，由平均數可知，變革後學生的父親教育程度（ $M=12.74$ ）比變革前（ $M=12.14$ ）來得高；母親方面亦是如此，變革後的母親教育程度（ $M=12.12$ ）也比變革前（11.38）還要高。變異數不同質意味變革前與變革後，學生之間的父母教育程度變異性是不相同的，變革後學生之間的父親教育程度較為一致（因為變革後的標準差較小），而母親教育程度較不一致（因為變革後的標準差較大）。總之，我們可以瞭解，變革後學生的家長教育程度顯著的高於變革前升入普通高中的家長教育程度。換句話說，在高中多元入學實施之後（廢除聯考），升入普通高中的學生其家長的教育程度顯著的比多元入學實施之前的學生高，且變革後學生間的父親教育程度較變革前更有同質性，母親教育程度則比變革前異質性較高。

在補習時數方面，由表8可以看出變革後的補習時數大於變革前的補習時數，進行獨立樣本T考驗時，Levene的F考驗未達顯著（ $F=.051$ ， $p=.821 > .05$ ），顯示兩組樣本符合變異數同質性的假定，進一步進行t考驗，結果達顯著.05顯著水準（ $t=-38.125$ ， $p=.000 < .05$ ）。表示變革前後學生補習時數並不相同，多元入學變革後，學生補習的時間較變革前更長，由變革前的每週4.58小時，增至每週7.8小時。

在學生知覺教師教學方面，Levene檢定中兩組樣本不符合變異數同質性的假定（ $F=28.691$ ， $P=.000 < .05$ ），故參考「不假設變異數相等」之t考驗結果，結果顯示 $t=-12.403$ ， $p=.000 < .05$ ，達.05統計顯著水準。表示變革前後學生知覺到的教師教學是有差異的。由平均數來看，變革後學生知覺教師教學得分（ $M=7.3281$ ）比變革前（ $M=7.8358$ ）低，分數愈低表示學生所知覺的教師教學愈有利於學生學習。由此可知，多元入學變革後，學生知覺到教師的教學比變革前還有助於學生的學習。且變革前後的變異數不同質，變革前的標準差大於變革後的標準差，意味變革前教師間的教學變異較大，而變革後教師間的教學變異較小。

在教師自陳教學方面，是以數學教師自陳教學方式為主，由表10可知，在教學法方面，變革後較常使用輸入式教學法，變革前則較常採用探索式教學法；在教材類型方面，變革後較常採用教科書、自修或課外參考書，而變革前數學教師較常自行設計教材或採用上述以外的其他教材；在教具類型方面，變革前的數學教師使用視聽或電腦設備的頻率比變革後多；在考試量與作業量方面，變革後也都比變革前多；在作業類型方面，變革後的作業較常包括課本內習題、參考書練習題、課外讀物、簡報資料心得，而變革前比變革後常使用作文練習或心得報告。在教師評量依據方面，變革前評分時較優先考慮作業成績、上課表現、進步情形，而變革後評分較優先考慮的為考試成績和學習態度。以上差異結果都達到.05的統計顯著水準。T考驗的詳細結果請見附錄七。

表8 變革前後補習時數之統計表

	波次	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
家庭每月收入	變革前	5844	2.57	.870	.011
	變革後	7340	2.55	.867	.010
父親教育程度	變革前	5540	12.14	2.893	.039
	變革後	6851	12.74	2.881	.035
母親教育程度	變革前	5664	11.38	2.534	.034
	變革後	7148	12.12	2.619	.031
補習時數	變革前	3393	4.5853	4.02152	.06904
	變革後	7588	7.8007	4.11132	.04720
學生知覺教師教學	變革前	4805	7.8358	2.28494	.03296
	變革後	7550	7.3281	2.10917	.02427

表9 家庭背景、補習時數、學生知覺教師教學之獨立樣本T考驗

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
									下界	上界
家庭每月收入	假設變異數相等	.952	.329	1.053	13182	.292	.016	.015	-.014	.046
	不假設變異數相等			1.052	12505.87	.293	.016	.015	-.014	.046
父親教育程度	假設變異數相等	29.321	.000	-11.479	12389	.000	-.599	.052	-.701	-.496
	不假設變異數相等			-11.474	11831.82	.000	-.599	.052	-.701	-.496
母親教育程度	假設變異數相等	19.651	.000	-16.091	12810	.000	-.739	.046	-.829	-.649
	不假設變異數相等			-16.152	12315.70	.000	-.739	.046	-.829	-.649
補習時數	假設變異數相等	.051	.821	-38.125	10979	.000	-3.21542	.08434	-3.38073	-3.05010
	不假設變異數相等			-38.448	6653.619	.000	-3.21542	.08363	-3.37936	-3.05147
學生知覺教師教學	假設變異數相等	28.691	.000	12.625	12353	.000	.50772	.04022	.42889	.58655
	不假設變異數相等			12.403	9625.571	.000	.50772	.04094	.42747	.58796

表10 變革前後教師自陳教學方式之統計表

		變革前後	個數	平均數	標準差	平均數的 標準誤	顯著性
教學法	輸入式教學法	變革前	5706	1.20	.483	.006	.000
		變革後	7608	1.11	.356	.004	
	探索式教學法	變革前	5693	2.21	.820	.011	.000
		變革後	7586	2.37	.765	.009	
教材類型	教科書	變革前	5706	1.52	.875	.012	.000
		變革後	7595	1.31	.684	.008	
	自修或課外參考書	變革前	5708	2.70	1.096	.015	.000
		變革後	7596	2.61	.958	.011	
	自行設計教材	變革前	5714	2.05	.982	.013	.000
		變革後	7608	2.20	.942	.011	
	其他	變革前	5708	2.61	.816	.011	.000
		變革後	7174	3.13	.761	.009	
教具類型	視聽或電腦設備	變革前	5687	3.43	.781	.010	.000
		變革後	7411	3.57	.646	.007	
考試量	每週考試量	變革前	5672	1.82	.484	.006	.000
		變革後	6044	2.00	.351	.005	
作業量	每週作業量	變革前	5672	2.23	.993	.013	.000
		變革後	6037	2.36	.753	.010	

表10 變革前後教師自陳教學方式之統計表(續)

		變革前後	個數	平均數	標準差	平均數的 標準誤	顯著性
作業類型	課本內習題	變革前	5618	1.51	.835	.011	.000
		變革後	6066	1.31	.684	.009	
	參考書練習題	變革前	5127	2.66	1.066	.015	.000
		變革後	5678	2.50	.930	.012	
	課外讀物	變革前	4259	3.50	.708	.011	.000
		變革後	5737	3.45	.650	.009	
	作文練習或心得報告	變革前	3080	3.64	.703	.013	.000
		變革後	2489	3.84	.486	.010	
	剪報資料心得	變革前	3515	3.66	.688	.012	.000
		變革後	4290	3.58	.561	.009	
評量依據	考試成績	變革前	5714	1.38	.580	.008	.000
		變革後	7549	1.34	.574	.007	
	作業成績	變革前	5706	1.96	.726	.010	.000
		變革後	7496	2.04	.706	.008	
	上課表現	變革前	5706	1.76	.787	.010	.000
		變革後	7549	1.85	.789	.009	
	學習態度	變革前	5696	2.74	1.055	.014	.000
		變革後	7599	1.70	.761	.009	
	進步情況	變革前	5714	1.96	.854	.011	.001
		變革後	7557	2.01	.854	.010	

### 三、變革前後高二學生學習能力之比較

由表 11 可知，就三個依變項整體來看，在 Hotelling T<sup>2</sup> 考驗中，Hotellings Value=.02298，Wilks  $\Lambda$  值檢定法中，Wilks  $\Lambda$ =.97754，F=102.89261，P=.000，達到.05 統計顯著水準。顯示就整體而言，依變項有達顯著差異。

另外，可將三個變項的 P 值分別與  $\alpha/p$  ( $\alpha$  值除以變項個數，即 $.05/3=0.0167$ ) 做比較，發現綜合分析能力測驗=.058，一般分析能力測驗=.000，數學分析能力測驗=.079，只有一般分析能力測驗小於.0167，顯示只有一般分析能力測驗個別有顯著差異。也可用同時信賴區間進行平均數比較法，以及 BONFERRONI 方法估計的信賴區間。但同時信賴區間較寬，結論會較保守，統計考驗力較弱，而 BONFERRONI 信賴區間則較窄，統計考驗力較強。以同時信賴區間而言，觀察三個變項的上下界，綜合分析能力測驗的信賴區間為  $-.07946 \leq \mu_{01} \leq .01531$ ，一般分析能力測驗的信賴區間為  $-.27648 \leq \mu_{02} \leq -.16610$ ，數學分析能力測驗的信賴區間為  $-.08312 \leq \mu_{03} \leq .01896$ ，可以發現只有一般分析能力測驗的信賴區間不包含 0。以 BONFERRONI 方法觀察三個變項的上下界，綜合分析能力測驗的信賴區間為  $-.07265 \leq \mu_{01} \leq .00850$ ，一般分析能力測驗的信賴區間為  $-.26855 \leq \mu_{02} \leq -.17403$ ，數學分析能力測驗的信賴區間為  $-.07578 \leq \mu_{03} \leq .01162$ ，可以發現只有一般分析能力測驗的信賴區間不包含 0，與同時信賴區間結果一致。顯示變革前後的高二學生，在一般分析能力測驗有顯著差異，即變革後高二學生的一般分析能力有顯著高於變革前的高二學生。

表 11 變革前後高二學生學習能力之 MANOVA 分析

	數值	F 值	P 值
Pillais	.02246	102.89261	.000
Hotellings	.02298	102.89261	.000
Wilks	.97754	102.89261	.000
Roys	.02246		

表 12 變革前後高二學生學習能力差異之 F 考驗

	F 值	P 值
綜合分析	3.58180	.058
一般分析	125.68845	.000
數學分析	3.08909	.079

表 13 變革前後高二學生學習能力差異之區間估計

	t-Value	Sig.	95% CL Lower	95% CL Upper
HOTELLING				
綜合分析	-1.89256	.05844	-.07946	.01531
一般分析	-11.21109	.00000	-.27648	-.16610
數學分析	-1.75758	.07884	-.08312	.01896
BONFERRONI				
綜合分析	-1.89256	.05844	-.07265	.00850
一般分析	-11.21109	.00000	-.26855	-.17403
數學分析	-1.75758	.07884	-.07578	.01162

#### 四、比較變革前後高三學生的學習能力

由表 14 可知，就三個依變項整體來看，在 Hotelling  $T^2$  考驗中，Hotellings Value = .02545，Wilks  $\Lambda$  值檢定法中，Wilks  $\Lambda$  = .97518， $F = 108.82226$ ， $P = .000$ ，達到 .05 統計顯著水準。顯示就整體而言，依變項是有達到顯著的。

另外，可將三個變項的 P 值分別與  $\alpha/p$  ( $\alpha$  值除以變項個數，即  $.05/3 = 0.0167$ ) 做比較，發現綜合分析能力測驗 = .000，一般分析能力測驗 = .000，數學分析能力測驗 = .000，三者皆小於 0.0167，達到顯著差異。

當我們用同時信賴區間進行平均數比較法，不論同時信賴區或 BONFERRONI 方法估計的 95% 信賴區間，三個變項的上下界都不包含 0，顯示變革前與變革後的高三學生在三項能力測驗上都達到顯著差異。

表 14 變革前後高三學生學習能力之 MANOVA 分析

	數值	F 值	P 值
Pillais	.02482	108.82226	.000
Hotellings	.02545	108.82226	.000
Wilks	.97518	108.82226	.000
Roys	.02482		

表 15 變革前後高三學生學習能力差異之 F 考驗

	F 值	P 值
綜合分析	278.26477	.000
一般分析	222.70100	.000
數學分析	173.89813	.000

表 16 變革前後高三學生學習能力差異之區間估計

	t-Value	Sig.	95% CL Lower	95% CL Upper
HOTE LLING				
綜合分析	-16.68127	.00000	-.40089	-.28579
一般分析	-14.92317	.00000	-.39328	-.26916
數學分析	-13.18704	.00000	-.40051	-.26038
BONFERRONI				
綜合分析	-16.68127	.00000	-.39262	-.29406
一般分析	-14.92317	.00000	-.38436	-.27808
數學分析	-13.18704	.00000	-.39044	-.27045

五、比較「高二學生變革前後能力差異幅度」與「高三學生變革前後能力差異幅度」兩者的差異情形。

能力差異幅度指的是項目反應理論 (Item Response Theory, 簡稱 IRT) IRT 分數的平均數差異, 由表 7 可知, 高二學生在「綜合分析能力測驗」上變革前後的能力差異幅度是 0.0321 (2.4217-2.3896), 到了高三, 變革前後的能力差異幅度變為 0.3433 (2.4028-2.0595); 在「一般分析能力測驗」上, 高二學生變革前後的能力差異幅度是 0.2213 (2.6298-2.4085), 到了高三, 變革前後的能力差異幅度變為 0.3312 (2.5716-2.2404); 在「數學分析能力測驗」上, 高二學生變革前後的能力差異幅度是 0.0321 (2.4243-2.3922), 到了高三, 變革前後的能力差異幅度變為 0.3305 (2.2487-1.9182)。總而言之, 在三項能力測驗上, 高三能力差異幅度都比高二能力差異幅度大。用這種描述的方式說明, 可以更容易理解, 此差異幅度有實際的重要性, 而不是僅用顯著檢定。

## 伍、結論

### 一、高二、高三學生學習能力的比較

就描述統計的數據來看，高中多元入學制度變革後，學生在「綜合分析能力測驗」、「一般分析能力測驗」或是「數學分析能力測驗」上的成績均高於變革前，高二與高三皆是如此。由三項測驗成績的標準差可以知道，變革後普通高中學生之間的能力變異性較大。但進一步以Hotelling  $T^2$ 考驗，結果顯示變革後高二學生只有在「一般分析能力測驗」上是高於變革前；而變革後高三學生在「綜合分析能力測驗」、「一般分析能力測驗」、「數學分析能力測驗」三項測驗上都比變革前高。此外，就差異幅度而言，在三項能力測驗上，高三學生變革前後的能力差異幅度都比高二學生的能力差異幅度大。

### 二、比較變革前後學生家庭背景（月收入、父親教育程度、母親教育程度）、補習時數、教師教學

在家庭月收入方面，我們發現：變革前後的差異並不顯著，且離散情形是類似的。在父親、母親教育程度方面，多元入學實施之後（廢除聯考），升入普通高中的學生其家長的教育程度顯著高於多元入學實施之前的學生，且變革後學生父親的教育程度較變革前更同質，母親教育程度則比變革前有較高的異質性。在補習時數方面，結果顯示：變革後學生補習時間較變革前更長，由變革前每週4.58小時，增至每週7.8小時。在學生知覺教師教學方面，變革後學生所知覺到的教師教學比變革前更有助於學生的學習，且變革後教師間的教學變異較小。

在教師自陳教學方面，是以數學教師自陳教學方式為主，變革後較常使用輸入式教學法，變革前則較常採用探索式教學法；變革後較常採用教科書、自修或課外參考書，而變革前教師較常自行設計教材或採用上述以外的其他教材；在教具類型方面，變革前的數學教師使用視聽或電腦設備的頻率比變革後多；在考試量與作業量方面，變革後也都比變革前多；在作業類型方面，變革後的作業較常包括課本內習題、參考書練習題、課外讀物、簡報資料心得，而變革前比變革後常使用作文練習或心得報告。在教師評量依據方面，變革前評分時較優先考慮作業成績、上課表現、進步情形，而變革後評分較優先考慮的為考試成績和學習態度。

總而言之，多元入學是否公平？高中多元入學實施之後（廢除聯考），升入普通高中的學生家庭收入和變革前沒有差異，但是父親的教育程度卻比變革前高、也更同質（比較具有一致性），代間流動性降低；母親教育程度也是變革後比變革前還高，此項結果似乎顯示多元入學變革後對父母教育程度低的學生進入普通高中可能是不利的。但是若欲由此深入探討多元入學方案是否有助於弱勢家庭升入高中的公平性，恐怕還需加入更多資訊，如家庭文化資本等。

在學習能力上，本研究發現，高二學生在「一般分析能力測驗」上，變革後比變革前的成績還高；甚至到了高三，變革後的三項能力測驗都比變革前還好，而且高三變革前後的差異幅度比高二學生更大。對此結果我們必須謹慎看待，不能遽下結論認為高中多元入學方案

的改革對學生學習能力的提升有幫助，我們只能知道，在變革後進入普通高中學生的學習能力比變革前好。

雖然學習能力是上升的，但是還有一項議題也令人關心，即：教師的教學方法是否更多元適性、更能減輕學生壓力，達到教學正常化的目標，以改善過去聯考惡性補習的負面影響？畢竟多元入學制度一向以「減輕學生壓力、導正教學」為目標。經由上述分析的結果，變革後學生知覺到教師的教學比變革前更有助於學生的學習，也就是說學生知覺到更多的教師會「用各種教法或教材，讓我們瞭解課程內容」、「常出作業，增加我們練習機會」、「如果作業沒交或沒做好必定追究」、「考完試後，會檢討說明」，若與教師自陳的教學方式兩相對照，結果似乎是一致的，如變革後教師自陳較常使用輸入式教學法，較常採用教科書、自修或課外參考書，考試量與作業量方面，也都比變革前多，家庭作業也比變革前較常包括課本內習題、參考書練習題、課外讀物、簡報資料心得，評分較優先考慮的為考試成績和學習態度。這些教學或許有助於學生的學習，但是是否符合減輕學生壓力的教改方向仍有待商量。至少，從補習時數、作業量、考試量來看，變革後的學生所承受的課業壓力似乎不減反增。

## 參考文獻

- 八十九、九十學年度國中畢業生升學高中管道 (2002)。2009 年 11 月 18 日，取自 <http://www.nocsh.tpc.edu.tw/91hentermenu/jjjang/升學高中管道.HTM>
- 江芳盛 (2006)。國中學生課業補習效果之探討。台北市立教育大學學報，37 (1)，131-148。
- 林玲伊 (2004)。台灣後期中等教育多元入學機制探討。中等教育專題報告。2009 年 11 月 18 日，取自：  
[http://web.ed.ntnu.edu.tw/~minfei/researchpaper/taipeicitystudeatneed\(2004-2008\).htm](http://web.ed.ntnu.edu.tw/~minfei/researchpaper/taipeicitystudeatneed(2004-2008).htm)
- 張荳雲 (2008)。台灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第二波 (2003)、第三波 (2005)、第四波 (2007) 資料使用手冊【2009.2.13 版】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。
- 張荳雲 (2008)。台灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第二波 (2003)、第三波 (2005)、第四波 (2007) 學生資料【公共使用版電子檔】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。
- 張荳雲 (2008)。台灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第三波 (2005) 家長資料【公共使用版電子檔】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。
- 張荳雲 (2008)。台灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第三波 (2005) 高中職學生問卷【2004.02.25 版】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。
- 張荳雲 (2008)。台灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第三波 (2005) 教師資料【限制使用版電子檔】。中央研究院調查研究專題中心【管理、釋出單位】。
- 陳怡靖、陳蜜桃、黃毅志 (2006)。台灣地區高中多元入學與教育機會的關聯性之實徵研究。教育與心理研究，29 (3)，433-459。
- 陳建州、劉正 (2003)。從多元入學方案談教育機會均等。2003 年台灣社會學會年會暨「邁向新世紀的公平社會--社群、風險與不平等」研討會，政治大學。
- 楊孟麗、譚康榮、黃敏雄 (2003)。心理計量報告：TEPS2001 分析能力測驗。2009 年 11 月 18 日，取自 <http://www.teps.sinica.edu.tw/publication.htm>
- 劉正、紀金山 (2003)。多元入學，誰的多元？宣讀於台灣與國際長期追蹤資料庫中南部工作坊，國科會主辦，東海大學、台中師院承辦。

附錄一 變革前：入學方式×學校屬性（單選）交叉表

			學校屬性				總和
			公立高中	私立高中	公立高職	私立高職	
入學方式	聯考	個數	2779	902	91	49	3821
		學校屬性內的 %	54.2%	40.3%	5.2%	4.8%	37.7%
	登記分發入學	個數	129	248	850	258	1485
		學校屬性內的 %	2.5%	11.1%	48.3%	25.1%	14.6%
	申請入學	個數	345	440	203	530	1518
		學校屬性內的 %	6.7%	19.7%	11.5%	51.6%	15.0%
	推薦甄試	個數	1685	181	601	111	2578
		學校屬性內的 %	32.9%	8.1%	34.1%	10.8%	25.4%
	直升入學	個數	186	466	15	79	746
		學校屬性內的 %	3.6%	20.8%	.9%	7.7%	7.4%
總和		個數	5124	2237	1760	1027	10148
		學校屬性內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

附錄二 變革後：學程類別×入學方式意願（複選）交叉表

			學校屬性（高中就讀時之學校屬性）				總和
			公立高中	私立高中	公立高職	私立高職	
參加登記	登記分發入學	個數	2445	937	683	368	4433
分發、申請		學校屬性內的 %	35.0%	35.2%	34.7%	35.7%	35.1%
入學或甄							
選入學意	申請入學	個數	2795	1043	793	412	5043
願（國中時		學校屬性內的 %	40.0%	39.2%	40.3%	40.0%	39.9%
回答）							
	推薦甄試	個數	1743	681	491	251	3166
		學校屬性內的 %	25.0%	22.6%	25.0%	24.3%	25.0%
總和		個數	6983	2661	1967	1031	12642
		學校屬性內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

附錄三 各種高中類型的變革前後觀察值摘要表

	變革前	變革後	總和
有效的	13251	13997	27248 (99.44%)
遺漏值	68	86	154 (.56%)
總和	13319 (48.6%)	14083 (51.4%)	27402 (100.0%)

		普通學程	綜合學程	高職	五專	總和
變革前	個數	5880	1507	2804	3128	13319
	變革前後內的%	44.1%	11.3%	21.1%	23.5%	100.0%
	學程類別內的%	43.6%	43.7%	49.1%	65.8%	48.6%
變革後	個數	7608	1941	2907	1627	14083
	變革前後內的%	54.0%	13.8%	20.6%	11.6%	100.0%
	學程類別內的%	56.4%	56.3%	50.9%	34.2%	51.4%
總和	個數	13488	3448	5711	4755	27402
	變革前後內的%	49.2%	12.6%	20.8%	17.4%	100.0%
	學程類別內的%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

附錄四 家庭社經背景

	家庭月收入				父親教育程度			母親教育程度		
	次數	百分比	有效百分比		次數	百分比	有效百分比	次數	百分比	有效百分比
20,000元以下(含)	1053	7.8	8.0	9年	3700	27.4	29.9	4569	33.9	35.7
20,001~50,000元	5734	42.5	43.5	12年	4692	34.8	37.9	5560	41.2	43.4
50,001~100,000元	4635	34.4	35.2	16年	3507	26.0	28.3	2504	18.6	19.5
100,001~200,000元	1498	11.1	11.4	18年	492	3.6	4.0	179	1.3	1.4
200001元以上(含)	264	2.0	2.0	總和	12391	91.9	100.0	12812	95.0	100.0
總和	13184	97.7	100.0	遺漏值	1097	8.1		676	5.0	
遺漏值	304	2.3		總和	13488	100.0		13488	100.0	
總和	13488	100.0								

附錄五 補習時數

	都沒有補習	約2小時 (1-3小時)	約4小時 (3-5小時)	約6小時 (5-7小時)	約8小時 (7-9小時)	約10小時 (9~11小時)	12小時以上	總和
次數	2027	2248	542	2848	1157	1176	3463	13461
百分比	15.1	16.7	4.0	21.2	8.6	8.7	25.7	100.0

附錄六 變革前後普通高中學生學習能力測驗直方圖

高二學生			
	綜合分析能力測驗	一般分析能力測驗	數學分析能力測驗
變革前	<p>變革前:用3-p模式估算「綜合分析能力測驗」學生能力</p> <p>Mean = 2.3036 Std. Dev. = 1.09189 N = 5458</p> <p>w1:用3-p模式估算「綜合分析能力測驗」學生能力(可與各級各學程比較)</p>	<p>變革前:用3-p模式估算「一般分析能力測驗」學生能力</p> <p>Mean = 2.4083 Std. Dev. = 1.13131 N = 5458</p> <p>w1:用3-p模式估算「一般分析能力測驗」學生能力(可與各級各學程比較)</p>	<p>變革前:用3-p模式估算「數學分析能力測驗」學生能力</p> <p>Mean = 2.3922 Std. Dev. = 1.01183 N = 5458</p> <p>w1:用3-p模式估算「數學分析能力測驗」學生能力(可與各級各學程比較)</p>
變革後	<p>變革後:用3-p模式估算「綜合分析能力測驗」學生能力</p> <p>Mean = 2.4117 Std. Dev. = 1.01469 N = 7578</p> <p>w1:用3-p模式估算「綜合分析能力測驗」學生能力(可與各級各學程比較)</p>	<p>變革後:用3-p模式估算「一般分析能力測驗」學生能力</p> <p>Mean = 2.6776 Std. Dev. = 1.13709 N = 7578</p> <p>w1:用3-p模式估算「一般分析能力測驗」學生能力(可與各級各學程比較)</p>	<p>變革後:用3-p模式估算「數學分析能力測驗」學生能力</p> <p>Mean = 2.4243 Std. Dev. = 1.07719 N = 7578</p> <p>w1:用3-p模式估算「數學分析能力測驗」學生能力(可與各級各學程比較)</p>
高三學生			
	綜合分析能力測驗	一般分析能力測驗	數學分析能力測驗
變革前	<p>綜合分析能力測驗</p> <p>Mean = 2.0735 Std. Dev. = 1.03018 N = 5466</p> <p>綜合分析能力測驗</p>	<p>一般分析能力測驗</p> <p>Mean = 2.2406 Std. Dev. = 1.226 N = 5466</p> <p>一般分析能力測驗</p>	<p>數學分析能力測驗</p> <p>Mean = 2.0182 Std. Dev. = 1.1624 N = 5466</p> <p>數學分析能力測驗</p>
變革後	<p>綜合分析能力測驗</p> <p>Mean = 2.4028 Std. Dev. = 1.25589 N = 7165</p> <p>綜合分析能力測驗</p>	<p>一般分析能力測驗</p> <p>Mean = 2.5716 Std. Dev. = 1.26591 N = 7165</p> <p>一般分析能力測驗</p>	<p>數學分析能力測驗</p> <p>Mean = 2.2487 Std. Dev. = 1.59222 N = 7165</p> <p>數學分析能力測驗</p>

附錄七 教師自陳教學方式之獨立樣本 T 考驗

		變異數相等的		平均數相等的 t 檢定						
		Levene 檢定		t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間	
		F 檢定	顯著性						下界	上界
輸入式教學法	假設變異數相等	544.072	.000	12.102	13312	.000	.088	.007	.074	.102
	不假設變異數相等			11.600	10045.598	.000	.088	.008	.073	.103
探索式教學法	假設變異數相等	1.080	.299	-11.736	13277	.000	-.162	.014	-.189	-.135
	不假設變異數相等			-11.619	11776.837	.000	-.162	.014	-.190	-.135
教材-教科書	假設變異數相等	753.590	.000	15.972	13299	.000	.216	.014	.190	.243
	不假設變異數相等			15.433	10486.907	.000	.216	.014	.189	.243
教材-自修或 課外參考書	假設變異數相等	276.436	.000	5.214	13302	.000	.093	.018	.058	.128
	不假設變異數相等			5.115	11331.688	.000	.093	.018	.057	.129
教材-自行設 計教材	假設變異數相等	5.288	.021	-8.712	13320	.000	-.146	.017	-.179	-.113
	不假設變異數相等			-8.661	12026.884	.000	-.146	.017	-.179	-.113
教材-其他	假設變異數相等	222.036	.000	-37.468	12880	.000	-.522	.014	-.550	-.495
	不假設變異數相等			-37.171	11829.069	.000	-.522	.014	-.550	-.495
教具-視聽或 電腦設備	假設變異數相等	283.863	.000	-11.659	13096	.000	-.145	.012	-.170	-.121
	不假設變異數相等			-11.375	10913.682	.000	-.145	.013	-.170	-.120
每週考試量	假設變異數相等	1626.217	.000	-23.457	11714	.000	-.182	.008	-.198	-.167
	不假設變異數相等			-23.225	10285.395	.000	-.182	.008	-.198	-.167
每週作業量	假設變異數相等	436.667	.000	-8.023	11707	.000	-.130	.016	-.162	-.098
	不假設變異數相等			-7.956	10558.596	.000	-.130	.016	-.162	-.098
作業-課本內 習題	假設變異數相等	539.520	.000	14.450	11682	.000	.203	.014	.176	.231
	不假設變異數相等			14.341	10875.560	.000	.203	.014	.176	.231
作業-參考書 練習題	假設變異數相等	187.127	.000	8.319	10803	.000	.160	.019	.122	.197

附錄七 教師自陳教學方式之獨立樣本 T 考驗(續)

		變異數相等的		平均數相等的 t 檢定						
		Levene 檢定		t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間	
		F 檢定	顯著性						下界	上界
	不假設變異數相等			8.262	10232.034	.000	.160	.019	.122	.198
作業-課外讀 物	假設變異數相等	8.802	.003	3.160	9994	.002	.043	.014	.016	.070
	不假設變異數相等			3.121	8719.775	.002	.043	.014	.016	.070
作業-作文練 習或心得報告	假設變異數相等	531.316	.000	-12.471	5567	.000	-.207	.017	-.239	-.174
	不假設變異數相等			-12.945	5444.696	.000	-.207	.016	-.238	-.176
作業-剪報資 料心得	假設變異數相等	.045	.833	5.933	7803	.000	.084	.014	.056	.112
	不假設變異數相等			5.815	6741.833	.000	.084	.014	.056	.112
評量-考試成 績	假設變異數相等	19.818	.000	3.216	13261	.001	.033	.010	.013	.052
	不假設變異數相等			3.211	12228.660	.001	.033	.010	.013	.052
評量-作業成 績	假設變異數相等	15.214	.000	-6.381	13200	.000	-.080	.013	-.105	-.056
	不假設變異數相等			-6.357	12101.683	.000	-.080	.013	-.105	-.055
評量-上課表 現	假設變異數相等	27.034	.000	-6.955	13253	.000	-.096	.014	-.123	-.069
	不假設變異數相等			-6.957	12294.511	.000	-.096	.014	-.123	-.069
評量-學習態 度	假設變異數相等	1241.094	.000	66.388	13293	.000	1.046	.016	1.015	1.076
	不假設變異數相等			63.449	9872.995	.000	1.046	.016	1.013	1.078
評量-進步情 況	假設變異數相等	.565	.452	-3.405	13269	.001	-.051	.015	-.080	-.022
	不假設變異數相等			-3.405	12305.636	.001	-.051	.015	-.080	-.022

附錄八 加入其他控制變項後，以變革前後預測普通學程學生綜合分析能力的階層迴歸結果

變項	Model1			Model2			Model3			Model4			Model5		
	b	SE	B	b	SE	B	b	SE	B	b	SE	B	b	SE	B
波次	.029	.019	.015	-.008	.018	-.004	-.011	.019	-.006	.130***	.025	.068	.123***	.027	.064
非自然組vs自然組				-.485***	.018	-.252	-.485***	.018	-.252	-.482***	.018	-.251	-.482***	.018	-.251
混合vs自然組				-.135	.199	-.006	-.136	.199	-.006	-.103	.198	-.005	-.104	.198	-.005
鄉村vs都市				-.908***	.066	-.129	-.908***	.066	-.129	-.897***	.066	-.127	-.897***	.066	-.127
城鎮vs都市				-.338***	.019	-.167	-.338***	.019	-.167	-.335***	.019	-.165	-.335***	.019	-.165
家庭每月收入							-.003	.011	-.002	-.004	.011	-.004	-.004	.011	-.004
教育程度							.001	.008	.001	.001	.008	.001	.001	.008	.001
配偶/教育程度							.010	.012	.009	.011	.012	.009	.011	.012	.009
老師/同學名字										.028**	.010	.027	.028**	.010	.027
老師/責罵學生										.027*	.011	.025	.027*	.011	.025
班上/討論功課										-.098***	.011	-.109	-.097***	.011	-.109
導師評量·學習動機													-.009	.013	-.007
截距	2.396***	.013		2.791***	.017		2.776***	.036		2.829***	.053		2.855***	.064	
R	.015(a)			.332(b)			.332(c)			.343(d)			.343(e)		
R 平方	.000			.110***			.110			.118***			.118		
調過後的 R 平方	.000			.110			.109			.117			.117		
估計的標準誤	.96111			.90696			.90705			.90330			.90332		
R 平方改變量	.000			.110			.000			.008			.000		

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

自變項	變革前後 (0=變革前；1=變革後)
控制變項	課程類別 (clspgm) 21=普通學程自然組；22=普通學程非自然組；23=普通學程自然組與社會組混合
	城鄉 (urban3) 1=鄉村；2=城鎮；3=都市
	公私立別 (priv) 0=公立；1=私立
	師生教學互動 w1:老師/同學名字 (1=大部分的老師如此；4=沒有老師如此) w1:老師/責罵學生 (1=大部分的老師如此；4=沒有老師如此)
	同儕讀書氣氛 (s316) 班上/討論功課 (1=非常符合；4=非常不符合)
	家庭社經地位 家庭收入 (p515) (1=20000 以下；6=200000 以上) 父母教育程度 (p104、p121) (1=國中以下；5=研究所)
	學習態度 (td10) 導師評量:學習動機 (1=特別強；5=特別弱)
依變項	綜合分析能力 用 3-p 模式估算「綜合分析能力測驗」學生學習能力(可與各波各學程比較)

附錄九 變革前後普通學程學生的類組是否有相關（類組×變革前後交叉表）

		變革前	變革後	總和
普通學程自然組	個數	2712	4080	6792
	類組內的 %	39.9%	60.1%	100.0%
	變革前後內的 %	46.1%	53.6%	50.4%
	總和的 %	20.1%	30.2%	50.4%
普通學程非自然組	個數	3144	3507	6651
	類組內的 %	47.3%	52.7%	100.0%
	變革前後內的 %	53.5%	46.1%	49.3%
	總和的 %	23.3%	26.0%	49.3%
普通學程自然組與社會組混合	個數	24	21	45
	類組內的 %	53.3%	46.7%	100.0%
	變革前後內的 %	.4%	.3%	.3%
	總和的 %	.2%	.2%	.3%
總和	個數	5880	7608	13488
	類組內的 %	43.6%	56.4%	100.0%
	變革前後內的 %	100.0%	100.0%	100.0%
	總和的 %	43.6%	56.4%	100.0%

以卡方獨立性考驗瞭解變革前後與類組是否有關連，結果發現 Chi-square 值為 75.402，自由度為 2，達到.01 的顯著水準，顯示「變革前後」與「類組」間並非獨立，而是有顯著的相關存在。

附錄十 變革前後普通學程學生的城鄉別是否有相關（城鄉別×變革前後交叉表）

		變革前	變革後	總和
鄉村	個數	56	186	242
	城鄉地區分層別內的 %	23.1%	76.9%	100.0%
	變革前後內的 %	1.0%	2.4%	1.8%
	總和的 %	.4%	1.4%	1.8%
城鎮	個數	2170	2382	4552
	城鄉地區分層別內的 %	47.7%	52.3%	100.0%
	變革前後內的 %	36.9%	31.3%	33.7%
	總和的 %	16.1%	17.7%	33.7%
都市	個數	3654	5040	8694
	城鄉地區分層別內的 %	42.0%	58.0%	100.0%
	變革前後內的 %	62.1%	66.2%	64.5%
	總和的 %	27.1%	37.4%	64.5%
總和	個數	5880	7608	13488
	城鄉地區分層別內的 %	43.6%	56.4%	100.0%
	變革前後內的 %	100.0%	100.0%	100.0%
	總和的 %	43.6%	56.4%	100.0%

以卡方獨立性考驗瞭解波次與城鄉別是否有關連，結果發現Chi-square值為80.607，自由度為2，達到.01顯著水準，顯示「波次」與「城鄉別」間並非獨立，而是有顯著的相關存在。