

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