

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。

(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）。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，