

知識天地

跨國比較學生數學表現

黃敏雄副研究員（歐美研究所）

與各國相比，台灣小學四年級學生的數學表現優異，不但平均成績高，而且學生之間的成就差異小。然而，同一批台灣學生，過了四年，成為八年級學生之後，學生之間的數學成就差異卻變得十分龐大，鮮有國家有如此大的差異。台灣八年級學生之間的巨大成就差異，也呈現在班級之內，導致班級內學生程度參差不齊的情形，比其他國家都來得嚴重。

自1995年起，每隔四年，全球有數十個國家的四年級與八年級學生參加「國際數學與科學教育成就趨勢調查」（Trends in International Mathematics and Science Study，簡稱TIMSS）。每一參與國家約有五千名同一年級的學生接受評量。這些接受評量的學生是隨機樣本。因此，評量的結果具國家代表性，可以有效地呈現國家的整體表現。此外，測驗內容與分數計算是經過特別設計與標準化，使各國學生的學科表現可以互相比較高低。

TIMSS跨國學生評量結果的發表，往往吸引各國媒體的注意。透過媒體的報導，跨國學習評量成為國際學科競賽。對於評量的結果，媒體與大眾所關注的焦點經常是國家的平均成績與排行名次。在平均成績上，特別是數學科目，東亞幾個國家總是名列前茅，優於許多歐美與發展中國家。這幾個表現傑出的東亞國家包含台灣、新加坡、中國香港、韓國及日本。國家平均成績雖是一項評斷學習成果的重要指標，但平均值此單一指標不足以呈現學生學習表現的全貌。比方說，學科表現良好的國家，除了會有高平均成績之外，也應該要有相當一致的學生學習成就。當學生之間的學習成就差異特別大時，儘管整體上有高平均成績，依然是不盡理想。

根據2003年的TIMSS資料，圖一呈現各國四年級數學成績的總變異數（total variance），並將此總變異數分解為兩部分：（a）班級之內的變異數（within-classroom variance）與（b）班級之間的變異數（between-classroom variance）。圖一中，斜線區域與空白區域的長短分別代表班級之內與班級之間變異數的大小。針對每一個國家而言，班級之內的變異數加上班級之間的變異數，等於此一國家內學生之間數學成績的總變異數。簡單來說，班級之內的差異（斜線區域）加上班級之間的差異（空白區域），等於國家之內學生之間數學成績的總差異。

由圖一可以看出，相對於其他國家而言，台灣四年級學生之間的成就差異小，只有荷蘭與比利時荷語區有更小的數學成就差異。單看班級內學生之間的數學成就差異程度，台灣也是小於絕大多數國家。由於大多數的數學成就差異是存在於班級之內（83%），表示台灣四年級並沒有能力分班的現象。在沒有能力分班的情形之下，班級內學生之間的成就差異越小，越有利於老師教學。整體來看，台灣四年級學生的數學表現是接近「優且均」，而且班級之間也有相當一致的數學成就。這樣的整體表現很接近理想。

台灣八年級學生，與四年級學生一樣，有優異的平均數學成績，與各國相比，也是數一數二。但是，如圖二所示，台灣八年級學生之間的數學成就差異相當龐大，不均的程度不僅是超越所有其他國家，而且是大幅度超越。若是比較各國班級內學生之間的數學成就差異大小，台灣也是居各國之首，班級之內的成就差異極大。從變異數來看，台灣八年級的班內數學成就差異是荷蘭與新加坡的五倍，是蘇格蘭與英格蘭的四倍，是香港與美國的三倍，是印尼、智利及菲律賓的兩倍。

在2007年，TIMSS又一次針對四、八年級學生做了一次跨國數學與科學評量，並且也已經發表評量結果。當

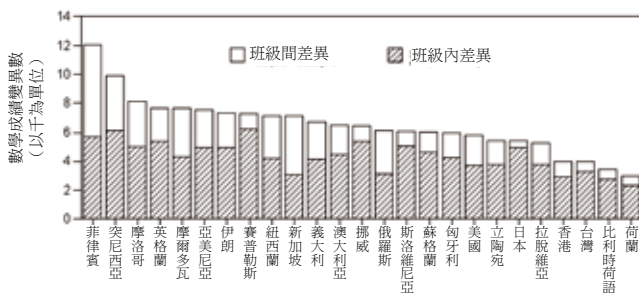
初在2003年有「優且均」理想數學表現的台灣四年級學生，到了2007年，升為八年級之後，這些學生依然有領先各國的優異平均成績，但學生之間的成就差異卻劇烈擴大，以致於台灣八年級學生之間的數學成就差異大於多數國家，在49個國家中，僅小於土耳其。而且，台灣學生之間的成就差異大多是存在於班級之內，而非班級之間。在2007年，台灣八年級學生之間的數學成就差異有75%是存在於班級之內，而只有25%是存在於班級之間。

台灣國中學生的班級內數學成就差異如此之大，所衍生的問題，值得國中教師與教育主管注意並設法因應。例如，面對班級內數學素養良莠不齊的學生們，數學老師如何從事教學？數學成績落後的學生是否在教學過程中被放棄？而成績優異的學生是否對過於簡單的教學內容感到不耐煩？數學老師是否有專業上的訓練與足夠的資源，可以個別回應班級內程度參差不齊的學生？學校是否有補救教學來改善數學表現落後學生的成績？當學生覺得學校教學過於簡單或過於困難，是否會藉由補習，在校外選擇合適自己程度的教學內容？當我們透過立法，禁止國中階段實施能力分班之後，我們該如何解決班級內學生數學程度相差極大的棘手問題？禁止國中階段實施能力分班是否導致校外補習更加普遍？

教育主管在思考如何減少台灣國中學生之間的數學成就差異時，應該考慮到大部分的成就差異是存在於班級之內，而非班級之間。有效的策略需要執行在絕大多數的學校之內，並且延伸到學校之內的所有班級。因為數學表現低落的學生並非集中在某些學校或某些班級，他們是廣泛分散在許多學校之內的許多班級裡。

在一些歐美國家，重要的升學考試成績通常是粗略地劃分為數個第等，甚至有一些考試只有「通過」或「不通過」兩種不同結果，考高分並沒有額外的回饋。台灣的升高中考試則不同。台灣各高中學校的聲望高低有相當細密的排列，層層分明。國中畢業生依升學考試成績的高低，分別進入聲望排名不同的高中學校。因此，學生越努力在升學考試中取得高分，就越有機會進入聲望排名高的學校。對台灣國中學生而言，升學競爭之所以激烈，不在於是否順利升學，而在於是否能進入明星高中或退而求其次的公立高中。在成績中上的那一群學生中，競爭可能更加激烈，他們對學業所投入的時間與精力可能更甚於成績中下的學生，因為他們都想擠進名額不多的幾個明星高中裡。對許多國家來說，是成績落後的學生才有參加校外補習的需要。在台灣則不然，成績優異的學生為了精益求精，也參加補習，而數學更是補習的重點科目。雖然成績落後的學生也可能參加補習，但只局限於家長有足夠經濟能力者。於是，表現好的學生越加精進，而表現落後的學生卻越加跟不上，致使學生之間的數學成就差異在短短的四年之間急速擴張。

圖一 班級之間與班級之內的數學成就差異，四年級，TIMSS 2003



圖二 班級之間與班級之內的數學成就差異，八年級，TIMSS 2003

