

圖五十三 角度的加法計算問題

## 陸、討論與啟示

## 一、討論

## (一)、量化分析

從 TIMSS 的量化分析發現，大部份學者利用 TIMSS 的資料進行的研究主要集中在量化的研究上佔 52/64。進行質性分析的佔少數 7/64。學者對 PISA 資料的分析則不多見。

我國歷年來在 TIMSS 和 PISA 的表現都佔世界前茅。八年級學生在 TIMSS1999 是第三名，TIMSS2003 年是第四名，TIMSS2007 是第一名。四年級學生在 TIMSS2003 是第四名，TIMSS2007 是第三名。15 歲學生在 PISA2006 是第一名。顯示我國在這幾年來從八二年版課程、九年一貫課程暫行綱要、九年課程綱要的數學課程變革，對學生的成績的影響有限。

值得注意的是，若將學生的數學分層，我國 TIMSS 四年級學生成績分布不會比世界排名領先的國家分散（如圖二），但是在 TIMSS 八年級的成績則比世界排名領先的國家分散（如圖三），PISA2006 的 15 歲組學生的分層也有比世界各國離散的结果（如圖八）。研究者的實務與研究經驗發現，我國國小教師的教學，在課程改革的過程中，愈來愈有愈多的教師採用溝通討論的方式進行教學，讓學生有充分的討論與發表機會，而中學教師則因為教材的難度與抽象化程度加深，因此還是有比較多的教師採用講述教學的方式進行。再者國小的數學課程和日常生活經驗比較相關，而中學的數學就愈抽象化、愈與日常生活無關。因此是數學教材內容或者教師的教學方式，使得我國學童的數學成就因為愈年長而愈離散的情形，有進一步的研究。

在我國學生對數學學習的正向態度與自信心方面，調查發現無論 TIMSS 四年級、八年級學生的排名都在 36 名之後，遠低於國際平均（PISA2006 並沒有對數學的態度與自信心進行調查）（如圖四、圖五、圖六、圖七）。顯示我國學生的成就表現雖佳，但對數學的態度和自信心則表現負向。研究者與學者的對話發現有些學者認為亞洲國家的數學教學向來比其他歐美國家難，教師和學生家長對學生的要求較高，時常學生說：「怎麼才考 90 分」，不像歐美國家跟學生說：「不錯，你考 90 分」，因此學生對數學的態度和自信心便會比其他國家偏向負向。至於其確實成因也有待研究。

## (二)、質性分析

雖然我國歷年來在 TIMSS 和 PISA 的成就或素養表現都非常優異，但是從 TIMSS 和 PISA 的個別試題表現，仍有許多試題的表現不如理想。因此值得進行質性分析。

在質性分析方面，我們依據 TIMSS 和 PISA 的試題內容，以及學生的答題情形，建議我國課程綱要應強調的指標內容有：應強調生活語意的內容、應強調數學名詞的語意感覺、應強調量感的教學、應強調學生常犯的迷思概念問題、應強調相對數值的問題。

應添加的指標內容有：建議添加成人生活經驗問題、建議添加概念的反例問題、建議添加有規律的解答方法的問題、添加逆向思考和逆運算的問題、添加概念溝通的問題、添加正頁數的前置概念問題、添加比例型的乘法問題、添加時間縮減的百分率問題、添加圖形放大縮小對面積的影響問題、添加獨立事件的機率問題。

應增加的能力指標有：各年級增加怎樣解題的能力指標、四年級增加空間中全等的指標、四、六年級增加生活中計圖表的報讀和解讀的指標、六年級增加機率的能力指標。

至於有待研究加以了解的問題有：時間的換算問題、畫記的比較問題、角度的加減計算問題。

## 二、啓示

從 TIMSS 和 PISA 的量化分析發現，我國學生的成就或素養表現都前列世界前茅，但是對數學的態度和自信心則遠低於歐美國家，造成這個結果的成因則有待深入研究。同時影響學生學習的因素太過複雜，例如學生個人的因素、教師的因素、家長的因素、學校的因素、甚至國家的經驗因素都會影響學生的學習。至於各種影響因素的影響力有多大，則有待進一步探究。

從 TIMSS 和 PISA 試題的質性分析，讓我們找到一些我國課程綱要能力指標在鋪陳和說明時應強調或添加、增加的內容。其中主要的內容是應讓我國教師更了如何進行教學，例如

- 應教導我們的學生用他的語文能力去了解數學名詞和數學的概念，應用對比的語法讓學生了解關鍵詞的差異；
- 應教導概念的正例和反例，使學生的概念能建構得更完整，知道什麼時候可以用，什麼時候不能用；
- 應強調營造數學感的教學，尤其是量感的教學；
- 應重視學生常犯的迷思概念的學習，甚至運用診斷教學策略破除學生的迷思概念；
- 應教導學生有規律的思考問題，強調溝通和解題性知識或推理的問題，讓我們的學

生學得能力而非不能活用的知識。

上述這些內容，在我國近年來的數學教育研究上，已有許多的實證證據。例如營造數學感和診斷教學的理念，林福來(1997)早已提出。強調有規律的思考問題、溝通和解题則是美國數學教師協會(National Council of Teachers of Mathematics, 1989)提出的理念，同時也獲得數學教育界的認同。李源順、林福來、呂玉琴和陳美芳(2008)則在其制定的「小學教師數學教學發展標準」強調關鍵概念和正、反例的教學。因此若我國能力指標在撰寫上能多參考數學教育研究上的證據，教師在教學時能多留意數學教育上的研究資料，我國學生的數學學習可以學得更好。

### 柒、參考文獻

- 方敬慈(2008)。透過教科書分析探討TIMSS 2003 試測和實測我國國小四年級學生在幾何成就表現。國立新竹教育大學人資處數學教育碩士班碩士論文，未出版。
- 比較教育(2000)。TIMSS[第三次國際數學與科學研究]。比較教育，49，107-109。
- 王秀槐(2001)。從分析TIMSS 1999 資料出發探討影響我國學生數理學業成就的本土教育觀之研究。國立臺灣大學師資培育中心。國科會(NSC 90-2511-S-002-023)。
- 江芳盛(2007)。學生學業成就和國家經濟發展：Heyneman-Loxley 效應的再檢驗。教育政策論壇，9(3)，161-176。
- 余民寧(2005)。影響科學與數學學習成就因素之國際評比資料分析—總計畫：以TIMSS 2003、PISA 2003、和TEPS 跨資料庫比較為例。國立政治大學教育學系。國科會(NSC 94-2522-S-004-002)。
- 余民寧(2006)。他們為什麼不喜歡數學？中學生數學素養之追蹤研究：以TIMSS 資料分析為例。國立政治大學教育學系。國科會(NSC 95-2521-S-004-001)。
- 吳文瑜(2008)。由TIMSS 2003 的結果分析四年級學生課堂、課後學習、數學興趣、自信與數學成就之關係：以七國為例。國立新竹教育大學人資處數學教育碩士班碩士論文，未出版。
- 吳修廉(2000)。TIMSS 簡介。測驗統計簡訊，33，10-22。
- 吳琪玉(2005)。探討我國八年級學生在TIMSS 1999 與TIMSS 2003 數學與科學之表現。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版。
- 吳慈紋(2008)。透過教科書分析探討我國小學四年級學生在TIMSS 2003 試測與實測之測量成就表現。國立新竹教育大學人資處數學教育碩士班碩士論文，未出版。
- 呂明欣(2007)。電腦輔助試題翻譯：以國際數學與科學教育成就趨勢調查為例。國立政治大學資訊科學學系碩士論文，未出版。