

我國參加「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」研究工作報導

張殷榮 羅珮華
國立臺灣師範大學 科學教育中心

一、摘要

國立臺灣師範大學科學教育中心經由行政院國家科學委員會公開評比，承辦我國參加「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」的調查研究工作。本調查研究係取樣各國十三歲群學生（大部分國家為第八年級，即相當我國國中二年級學生）舉行數學與科學（含物理、化學、生物、及地球科學）的學習成就測驗。本調查研究全世界有三十九個國家參加，包括美、英、德、法、日等國。除學科成就測驗外，另有受測學生問卷、受測班級之數學及科學教師問卷、受測學校的校長問卷等。測驗分為試測（Field test）與正式施測（Main Survey），試測取樣 25 校 30 班，約 1,205 位學生受測，我國於八十七年四月二十八日實施完畢。正式施測則於八十八年五月實施完畢，抽樣 150 校，每校 1 班共約 5,889 位學生受測。調查之結果除供各國同年齡之數學及科學學習成就之比較外，並就教育制度、文化背景、教學環境及學生學習習慣與特性等影響學習成就之因子深入探討。調查結果預定於 2000 年 12 月出版國際報告，數據的釋出則預定在 2002 年。評量工具包含試題與問卷均經參與國共同討論決定，取樣、數據處理均有嚴格規定並由特定國家之專門機構統一處理，試題與問卷翻譯後需送往荷蘭阿姆斯特丹的國際教育成就調查委員會審定核可。

二、計畫背景

我國行政院國家科學委員會於 1992 年 9 月申請加入國際教育成就調查委員會（The International Association for the Evaluation of Education Achievement, IEA），1995 年以後，我國即積極參與此一國際性教育研究計畫，這對提昇我國在國際之教育形象及增進我國科學教育品質增添一個有利的管道。國際數學與科學教育成就研究的主要目的在於了解各國學生數學及科學學習成就與各國文化背景、教育環境等影響因子之相關性，並進一步作國際間之比較研究與分析。此一調查委員會成立於 1959 年，以調查研究中小學學生學習成就與教學環境間之關係，以提供教育決策者、教育家及研究人員所需之資訊。第一次國際數學與科學教育成就調查於 1970 年舉行，共有 19 個國家參與。經十年後，1980 年又進行第二次國際數學與科學教育成就調查，有 24 個國家參與。我國曾於 1987 年 5 月經 IEA 總部

同意，由國立台灣師範大學科學教育中心負責執行，引用第二次國際數學與科學教育成就調查工具，在我國進行測驗，以了解我國國小、國中及高中學生數學及科學成就在國際上所占的地位。IEA 自 1993 年開始推動進行「第三次國際數學與科學教育成就研究（Third International Mathematics and Science Study, TIMSS）」，本計畫有四十餘國參加，自 1990 至 1993 年先進行課程分析、調查項目及測驗工具發展、取樣設計、試測等研究工作，再於 1993 至 1995 分年對高中三年級、13 歲群（國中二年級）及 9 歲群（國小四年級）正式展開調查研究，我國未能即時參與。今適逢第三次後續調查（稱為 TIMSS-REPEAT）期間，對各國最感興趣的國中二年級學生舉行再測試，為了解我國學生的數學與科學教育學習成就，並與世界主要國家互相觀摩溝通，國科會決定參與 TIMSS-R，並公開徵求對此有興趣之公私立大學院校及研究機構之研究者組成團隊共同參與研究。預期成果得以提供科學教育課程及教材教法等之改進參考。本中心在陳昭地主任主持下，結合中心人力及國立臺灣師範大學理學院的科教專家向國科會提出為期二年半的調查研究計畫，因計畫周詳並有多次主持大型國際性科學學習成就調查研究之經驗，於民國八十七年二月起獲國科會正式委託辦理本調查研究。

TIMSS-R 調查研究由美國 Boston College 總主持，取樣工作由加拿大國家統計局統籌，數據處理為德國漢堡大學負責，試題本及問卷翻譯之核可由位在荷蘭阿姆斯特丹 IEA 總部辦理。目前已召開五次國際會議，協調參與國家的工作進程及執行大要。我國於八十七年四月底實施試測，共 25 校超過 1,000 位學生參加；八十八年五月完成正式測驗與調查，參加學校遍及全省共 150 學校約 5,889 位學生參加。被取樣之學校校長及班級任課之數學、科學教師均需填寫調查問卷，學生則包含成就測驗與問卷調查，測驗有八種不同題本（每位學生只考一種題本）。前述問卷測驗、題本、學校連絡人手冊、監考人員手冊及各種表格均需中譯，且需將中譯本寄送 IEA 總部認可，至今各項工作在本中心同仁全力投入下已次第完成。本中心計畫將本調查研究所採用之最新診斷式評分系統推廣至各中學，開拓更完善的多元化評量技術以促進我國科學教育之健全與進步。

三、計畫目的

本計畫目的在於進行國際性的比較我國國中二年級學生數學與科學學科學習成就，其結果可作為我國科學教育研究與實施參考之使用。其具體目的與預期成果如下：

1. 了解我國學童數學及科學學習成就在國際上的地位。
2. 協助我國研究制定國中學生數學及科學學力指標。
3. 了解我國國中二年級學生接受不同課程標準下，在數學及科學學習上有否顯著差異。

4. 促進我國與國際間之交流與合作，增進國內相關之科學教育品質，以促進我國科學教育之發展。
5. 吸收國際最新評量方式及科學教育研究方法，提昇中學數學及科學學科教學效果，以促進我國科學教育之健全發展。
6. 了解我國學童數學及科學學習成就與家庭背景、學習環境、教師因素等影響因子的關係，並進一步作國際比較研究分析。
7. 提供規劃迎接二十一世紀我國中小學數學及科學教育政策及課程之參考。

四、研究時程

(一) 國際研究進行時程：

- 1997 年 9 月/10 月……………各國報名參加
- 1997 年 11 月/1998 年 3 月……………抽樣、翻譯等試測準備
- 1998 年 4 月/5 月……………試測
- 1998 年 6 月/1999 年 3 月……………正式施測之準備
- 1998 年 10 月/11 月……………南半球正式施測
- 1999 年 4 月/5 月……………北半球正式施測
- 1999 年 6 月/8 月……………各國評分與處理數據
- 1999 年 9 月/12 月……………建立國際資料庫
- 2000 年 12 月……………分送最後國際報告與使用者手冊

(二) 我國計畫進行之現況（至民國八十八年十月三十一日止）

1. 試測已全部完成，工作項目如下：

- (1) 全國公私立國民中學各校八十七學年度之一、二年級的班級數、班級名稱、各班學生人數之調查。
- (2) 全國公私立國民中學之編碼，送至國際測驗總部抽樣，計抽出試測學校 30 所，實測學校 150 所。
- (3) 組成測驗翻譯工作小組，翻譯試測之工具，包括測驗題本編號 1~5 共五本、學校問卷、數學教師問卷、科學教師問卷、學生問卷、學校聯絡人手冊、監試人員手冊，並送至國際測驗總部認可後付印。
- (4) 調查試測受測學校國中二年級各班級之班級數與學生人數，由本中心依國際測驗總部規定之抽樣方法，抽出一班作為施測對象。
- (5) 調查受測班級學生名單，製作受測學校之教師追蹤表與學生追蹤表。

- (6)辦理試測工作說明會，邀請受測學校聯絡人及監試人員參加，使其了解本計畫之目的與施測時進行之程序、注意事項等。
 - (7)辦理自由反應試題評分研習會，邀請數學、物理、化學、生物、地球科學等科的閱卷教授、教師，分科研討診斷式評分系統。
 - (8)於民國八十七年四月 28 日全國統一舉行試測，本中心派研究人員抽訪五所受測學校，訪視測驗之程序是否有依規定進行。共有 25 所學校 30 班 1205 名學生參加。
 - (9)完成閱卷工作。
 - (10)完成各種問卷、試題答案與分數之輸入，並送國際測驗總部進行分析。
 - (11)參加三次國家聯絡人會議（荷蘭阿姆斯特丹、美國波士頓、摩洛哥卡薩布蘭嘉）。
- 2.實測部分已完成測驗與資料輸入，正要開始資料分析工作，已完成之工作項目如下：
- (1)組成測驗翻譯工作小組，翻譯試測之工具，包括測驗題本編號 1~8 共八本、學校問卷、數學教師問卷、科學教師問卷、學生問卷、學校聯絡人手冊、監試人員手冊，並送至國際測驗總部認可後付印。
 - (2)調查實測受測學校國中二年級各班級之班級數與學生人數，由本中心依國際測驗總部規定之抽樣方法，抽出一班作為施測對象。
 - (3)調查實測受測班級學生名單，製作受測學校之教師追蹤表與學生追蹤表。
 - (4)辦理實測工作說明會，邀請受測學校聯絡人及監試人員參加，使其了解本計畫之目的與施測時進行之程序、注意事項等等。共辦理四梯次，分別於台北（兩梯次）、台中、高雄三地辦理。
 - (5)辦理自由反應試題評分研習會，邀請數學、物理、化學、生物、地球科學等科的閱卷教授、教師，分科研討診斷式評分系統。
 - (6)實測於民國八十八年五月十七日起至五月二十八日止舉行測驗，受測學校於此期間自選一天舉行。國際測驗總部派遣三位觀察員，共抽訪十五所學校，本中心也派研究人員抽訪十五所受測學校，訪視測驗之程序是否有依規定進行。實測共抽測 150 所學校 5889 位學生。
 - (7)完成初閱和複閱之閱卷工作。
 - (8)B 完成各種問卷、試題答案與分數之輸入，並送國際測驗總部進行分析。
 - (9)總部目前仍在對資料進行檢核。
 - (10)參加第五次國家聯絡人會議（吉隆坡）。
 - (11)工作小組定期討論，開始國內資料分析工作。

五、「參與國研究人員第五次協調會議」出席過程

此次會議，自十月十七日至十月二十一日假馬來西亞吉隆坡市舉行，主要目的在討論並規劃國際報告版之內容與格式，協調未來之工作進程及執行大要。我國由國立臺灣師範大學科學教育中心張殷榮副研究員及羅珮華助理研究員出席，本次會議共約四十國八十多人與會。

由於大會於十月十七日晚上即安排接待茶會，供各國出席人員聯誼及相互認識，因此我們於十月十七日上午搭長榮航空公司 BR095 班機從中正機場出發，當日下午抵達馬來西亞吉隆坡國際機場，再經約一小時車程抵達會議舉行地點—吉隆坡市 Mandarin Oriental Hotel，恰趕上晚上六時之歡迎茶會。

十月十八日九時起正式展開會議，在簡短開幕典禮後，由主辦本次調查研究波士頓學院 (Boston College) 的 Professor M. Martin、I. Mullis 及 H. Wagemaker 分節簡述調查研究大要，目前進行情形及未來研究規劃，接著是抽樣、數據處理及各國問卷調查情形報告與討論，下午開始進入本次協調會的重點，研討國際報告版之內容，討論學生測驗成績之圖表呈現模式及影響學習成就之因子。

十月二十日為正式會議的最後一天，上午由大會對抽樣過程、數據處理、問卷調查及品質控制情形作一完整的報告後，繼續討論國際報告版之內容，有關任課教師、教法及學校問卷的部份，一直到下午五點才結束。十月二十一日則由大會安排參觀馬來西亞 Malacca 市。為期五天的會議於十月二十一日下午順利結束。本次國際協調會議詳細議程參見附件。

六、心得與建議

我國在行政院國科會主導下加入總部設立於荷蘭阿姆斯特丹的國際教育成就調查委員會，並繳費正式參與由該會主持的「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」，除可了解我國學生數學及科學學習成就與家庭背景、學習環境、教師因素等影響因子的關係，並進一步作國際比較研究分析之外，更可促進我國與國際間的交流合作，增進國內相關之科學教育品質，以促進我國科學教育之發展。

本次調查研究採用的診斷式評分系統，很值得在我國中小學大力推廣。此診斷式評分系統係採用兩位數計分，個位數代表學生不同之概念，十位數代表其得分。在縝密設計下可清楚統計出學生錯誤概念之所在，診斷出學生學習困難之處，以為補救教學之用，對學習落後者尤其有用。科教中心已決定在本調查研究告一段落後向教育部申請經費，於全國分區推廣此一診斷式評分系統概念，相信必將對我國科學及數學的教學評量方式產生重大

影響，進而促使我國科學教育健全發展。因此建議教育部及國科會共同大力支持此一推廣計畫，以造福學子。

七、參考資料

1. M. Q. Martin and I. V. S. Mullis, "Third International Mathematics and Science Study: Quality Assurance in Data Collection", Boston College, Chestnut Hill, Massachusetts, U. S. A. 1996.
2. M. Q. Martin and D. L. Kelly, "Third International Mathematics and Science Study: Technical Report", Boston College, Chestnut Hill, Massachusetts, U. S. A. 1996.
3. A. E. Beaton, M. Q. Martin, I.V. S. Mullis, E. J. Gonzalez, T. A. Smith, and D. L. Kelly, "Science Achievement in the Middle School Years: IEA's TIMMS", Boston College, Chestnut Hill, Massachusetts, U. S. A. 1996.
4. A. E. Beaton, I. V. S. Mullis, M. Q. Martin, E. J. Gonzalez, D. L. Kelly, and T. A. Smith, "Mathematics Achievement in the Middle School Years: IEA's TIMMS", Boston College, Chestnut Hill, Massachusetts, U. S. A. 1996.
5. 國立臺灣師範大學科學教育中心，「國際科學學習成就調查研究中華民國臺灣地區十四歲群測驗結果分析報告」，1980年1月。

(附件)

「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」參與國研究人員第五次協調會議議程

日期	時間	主 題	主持人或主講人
十月十七日 (星期日)	6:15pm	歡 迎 茶 會	
十月十八日 (星期一)	9:00am	開幕式 工作進程報告 未來進程規劃	H. Wagemaker, M. Martin, I. Mullis
	10:30am	休息	
	10:45am	取樣進程報告 數據處理情形報告 問卷處理情形報告	P. Foy D. Hastedt R. Garden
	12:15pm	午餐	

日期	時間	主 題	主持人或主講人
	1:45pm	國際報告版圖表呈現模式 －學生測驗成績部分	I. Mullis, M. Martin
	3:15pm	休息	
	3:30pm	國際報告版圖表呈現模式 －學生測驗成績部分	I. Mullis, M. Martin
	5:00pm	休會	
十月十九日 (星期二)	9:00am	數據的量度	K. Yamamoto, E. Kulick
	10:30am	休息	
	10:45am	趨勢研究設計 資料釋出原則	E. Gonzalez, M. Marin
	12:15pm	午餐	
	1:45pm	國際報告版圖表呈現模式 －學生背景與學習態度部份	I. Mullis, M. Martin
	3:15pm	休息	
	3:30pm	國際報告版圖表呈現模式－課程部份	I. Mullis, M. Martin
	5:00pm	休會	
	7:00pm	晚宴	
十月二十日 (星期三)	9:00am	工作進程審議 取樣 數據處理 問卷 觀察員訪視情形	P. Foy D. Hastedt R. Garden E. Gonzalez
	10:30am	休息	
	10:45am	國際報告版圖表呈現模式 －任課教師及教法部份	I. Mullis, M. Martin
	12:15pm	午餐	
	1:45pm	國際報告版圖表呈現模式 －學校問卷部份	I. Mullis, M. Martin
	3:15pm	休息	
	3:30pm	未來的工作與研究規劃 閉幕式	I. Mullis, M. Martin
	5:00pm	散會	
十一月二十一日 (星期四)	9:00am	參觀活動	