

# 我國參加「第三次國際數學與科學教育成就研究 後續調查」研究工作特別報導

陳昭地

國立臺灣師範大學 科學教育中心

沈青嵩

國立臺灣師範大學 物理系

## 一、摘要

國立臺灣師範大學科學教育中心經由行政院、國科會公開評比，榮膺辦理我國參加「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（大部份國家為第八年級，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。本調查研究全世界約有四十個國家參加，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、與受測學校的校長問卷等需要填寫。這次試測取樣二十五校三十班，約一千兩百位學生受測，將於今年四月二十八日實施。正式施測預定於明年(1999)四月舉行，預定抽樣 150 校，每校 1 班共約 6,000 位學生受測。測驗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的習慣與特性等影響學習成就之因子深入探討。所有之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，一切過程皆為國際化。

## 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 年後，我國即積極參與此一國際性教育研究計畫，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，由國立臺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佔的地位。IEA 自 1990 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, 簡稱 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 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, 簡寫成 TIMSS-R) 期間，對各國最感興趣的國中二年級學生舉行再測試，為了解我國學子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。本中心在理學院院長兼中心主任陳昭地教授主持下，結合中心人力及臺灣師大理學院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，今年二月獲國科會正式委託辦理本調查研究。全期經費預計新臺幣柒百伍拾萬元。

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。並已召開兩次國際會議，協調參與國家的的工作進程及執行大要。我國預定今年四月底實施試測，共 25 校超過 1,000 位學生參加，明年四月則舉行正式測驗與調查，參加學校遍及全省共 150 學校，約 6,000 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，測驗有五種不同題本 (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，至今各項準備工作在本中心同仁全力投入下已次第完成。即將展開受測學校連絡及講習工作，以便順利展開四月二十八日的試測工作。本中心計畫將本調查研究所採用之最新診斷式評量推廣至各中學，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

#### 1. 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7月.....	出版國際報告
2000年11月.....	分送最後國際報告與使用者手冊

2. 本計畫工作進行時程：

配合第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查之國際統一時程，本計畫之工作進行時程預定如下：

1998 年四月中旬.....	辦理試測學校（25 校，30 班）連絡人及監試人員講習
1998 年四月廿八日.....	施行試測
1999 年二月.....	分區辦理受測學校（150 校，150 班）連絡人及監試人員講習
1999 年四月下旬.....	正式施測
1999 年下半年起至 2001 年.....	分區舉辦診斷式評量研討會

## 五、參與國研究人員第二次協調會議出席過程

爲使各參與國能順利執行本調查研究，並統一各國的調查研究步驟與方法，共規畫四次國際會議，第一次參與國研究人員協調會議今年元月於荷蘭 阿姆斯特丹舉行，規畫全程之作業程序，由行政院 國科會科教處郭重吉處長親自出席。今年二月國科會經公開全國各學術機關申請，審查評比後確定由國立臺灣師範大學 科學教育中心主辦，本次（即第二次）參與國研究人員協調會議由理學院院長兼科教中心主任陳昭地教授及物理系教授沈青嵩教授出席。

由於大會於三月一日晚上即安排接待茶會，供各國出席人員聯誼及相互認識，因此我們自二月二十八日傍晚搭瑞士航空公司 SR167 班機從中正機場出發，先在泰國機場過境停留一小時後，繼續往瑞士蘇黎士出發，到了三月一日上午抵達蘇黎士機場，下午轉搭瑞士航空公司 SR3594 班機，傍晚抵達柏林恰恰趕上三月一日晚上六時之歡迎茶會。茶會是在 Forum Hotel 的大會廳舉行，大家不拘形式的相互介紹，相互認識，也交換各國科學教育的資訊與看法，雖然旅途勞累，但我們仍然精神奕奕，與各國出席人員打招呼交換資訊，這畢竟是我國首次正式參與 IEA 世界性的調查研究。茶會一直持續到晚上十時左右各國代表才斷斷續續的離去。

三月二日九時起正式展開大會，第一天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 及 I. Mullis 分節簡述整個調查研究的大要，接下來則是學校取樣的研討，下午爲評量工具與文件等翻譯、校內班級抽樣及受測學校訪視要項細節討論。三月三日上午爲受測學校協調工作及各種表格的填寫研商與舉

例，下午則為試測後試題答案與問卷如何處理的研討。本次國際協調會的重點則在三月四日與五日，對於開放性問題之學生答案如何評閱。會中介紹了診斷式評量的內涵與精神，所採用的診斷式評分系統（diagnostic scoring system）可清楚診斷學生錯誤概念之所在，以作為補救教學之依據。大會對本次試測所有開放性問題將每一題學生可能發生之正確與錯誤答案儘可能列出，以不同之代碼來加以評閱，便於分析統計。在這兩天中訓練與會人員之評分技巧，每題以十位具代表性答法之學生答案卷供大家評閱，再討論相互觀點，以求取一致之評分結果。回國後再在自己國家以同樣方法訓練評分人員，以便評閱試測及將來實測之開放性題目。評分時並嚴格規定分兩組人員評閱，A組人員評閱奇數號學校，B組人員評閱偶數號學校，再相互交換 50%的學校複閱，所有初、複閱結果均直接輸入設計好之程式內，直接寄往德國漢堡大學統計處理，並將檢查各國閱分之信度。至於選擇題則不必評分，直接輸入學生所選之號碼，由漢堡大學直接進行得分統計。

三月六日會議最後一天，全體與會人員閉幕後在大會安排下搭遊覽車對柏林市作一巡禮，參觀柏林圍牆、名勝古蹟及柏林街景等，與會人員邊參觀邊討論，下午一點左右各國代表相互祝福與道別下大會圓滿結束。我們搭瑞士航空司 SR3595 在傍晚 6 時 20 分起飛，在蘇黎士換 SR166 飛機經泰國返回中正機場已是三月七日晚上七時了。本次國際會議詳細議程請參見表一。

## 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。

最重要的，本次調查研究採用的診斷式評量，極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大部份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量，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。

表一 「第三次國際數學與科學教育成就研究後續調查」參與國研究人員第二次協調會議議程

日期	時間	主題	主持人或主講人
三月一日 (星期日)	6:15am	歡迎茶會	
三月二日 (星期一)	9:00am	開幕式	H. Wagemaker, E. Owen
		調查研究簡介	M. Martin, I. Mullis
	10:30am	休息	
	10:45am	學校取樣	P. Foy
	12:15pm	午餐	B. Malak-Minkiewicz
	1:45pm	測驗工具翻譯認可與印製	E. Gonzalez
	3:15pm	休息	
	3:30pm	校內班級取樣	M. Joncas
		受測學校訪視	M. Martin
	5:00pm	休會	
三月三日 (星期二)	9:00am	測試錄影帶製作之研究	E. Owen
		測試準則	E. Johnson
	10:30am	休息	
	10:45am	學校連絡人工作內容	K. O'Connor
		測試行政工作	D. Kelly
	12:15pm	午餐	
	1:45pm	試測階段測驗工具之製作與控制	E. Gonzalez
		數據輸入與處理	D. Hastedt, K. Schwippert
	3:15pm	休息	
	3:30pm	開放式問題之評閱	I. Mullis, R. Garden, C. Jones, T. Smith, C. O'Sullivan
	5:00pm	休會	
	7:00pm	晚宴	

日期	時間	主題	主持人或主講人
三月四日 (星期三)	9:00am	開放式問題評分訓練 第一組：科學 第二組：數學	
	10:30am	休息	
	10:45am	開放式問題評分訓練	
	12:15pm	午餐	
	1:45pm	開放式問題評分訓練	
	3:15pm	休息	
	3:30pm	開放式問題評分訓練	
	5:00pm	休會	
三月五日 (星期四)	9:00am	開放式問題評分訓練 第一組：數學 第二組：科學	
	10:30am	休息	
	10:45am	開放式問題評分訓練	
	12:15pm	午餐	
	1:45pm	開放式問題評分訓練	
	3:15pm	休息	
	3:30pm	開放式問題評分訓練	
	5:00pm	休會	
三月六日 (星期五)	9:00am-	閉幕、參觀活動	
	1:00pm	散會	

## 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 TIMSS", 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 TIMSS" 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