

國小數學科新舊課程學生

數學能力之比較研究

／洪志生／

一、前言

教育部於民國六十四年公布「國民小學課程標準」，於民國六十七學年度開始正式實施。數學科係採分年實施方式，已經全面實施完成。根據課程標準，國民小學數學教育的目標，在於輔導兒童從日常生活經驗中，獲得有關數學的知識，進而培養有效運用數學方法，以解決實際問題的態度和能力。

本會於民國六十四年起奉教育部委託辦理國民小學數學課程之研究發展工作，由大專院校之數學、教育、心理等專家及經驗豐富之小學教師共同研究，目的在以科學方法，經由實驗過程，設計一套適合國情、配合兒童心智發展且合乎現代化要求之小學數學課程。此項研究歷時八年，其工作內容前兩年為：分析比較國內外資料、訂定實驗課程綱要、據以編定教材細目、經試教修訂、完成初版實驗教材。民國六十五學年度，選定48所實驗學校，從一年級開始逐年實施實驗教材，依據實驗結果修訂後由國立編譯館採擇為教科書試用本，六十六學年度選定65所試用學校，從一年級開始逐年實施新編數學課本。新數學教材之內容，除教

科書外，還包括習作簿、教學指引及教具。

數學科新課程自實施以來，由於效果良好，普獲各方好評，咸認具有推廣的價值。此項課程之實驗與設計，係由學者與教師組成小組研究推動，故其內涵自是相當周全，然於兒童學習成效之評鑑方面，則仍嫌不足，爲了肯定新課程的實施成效，有必要對接受新舊教材的兒童進行數學能力之評量與比較。本研究希望能就「接受數學科新舊課程的學生其能力有何差異？」的問題，提供一些參考的資料。

二、研究動機與目的

本研究之動機有下列數端：

- (一) 試從學生能力的評量中瞭解課程進步的情形。
- (二) 試爲舊課程學生的成就保留歷史性的紀錄。
- (三) 試爲數學能力之評量提供一種編製及說明的方式。

基於上述研究動機，本研究有下列四項具體目的：

- 1 從有關的文獻論述中，探討數學教育的目標和內涵，作爲評量數學能力的理論基礎。

2 設計一套客觀而有效的國小兒童數學能力評量工具，以供普遍應用。

3 實際評量國小數學科新舊課程學生的數學能力，將所得的結果加以分析，並比較其差異。

4 歸納研究發現的結果，以供改進國小數學科教學及未來課程修訂的參考。

三、研究範圍

本研究之範圍界定如下：

(一)就研究對象言：所謂「國小數學科新課程學生」係指民國七十一學年度正在接受數學科新課程試用的國小六年級學生；所謂「國小數學科舊課程學生」係指七十一學年度正在接受舊課程教學的國小六年級學生，也是在國小接受舊課程的最後一批學生。

(二)就研究地域言：本研究對象是取自臺北地區的國小學生。

(三)就研究變項言：

1 在自變項方面：本研究探討的是新舊課程所預期培養的數學能力。

2 在依變項方面：本研究欲探討新舊課程學生在「國民小學六年級數學能力測驗」的各測驗項目上的能力。

四、樣本之選取

由於學童受個人、家庭、學校、社會等因素影響，在數學能力上會有不同的表現，故研究時宜對個人之智力因素、家庭因素、學校教師因素等變項加以控制。本研究對必須控制之變因，處理如下：

(一)個人智力因素：透過取樣方法，使取來代表新舊課程的樣本，其智力平均程度沒有差異（未達差異顯著水準）。

(二)家庭因素：採叢集取樣，使代表新舊課程的兩組樣本皆是來自各種不同的家庭背景，使家庭因素在組間比較時抵消。

(三)學校教師因素：透過取樣方法，使二組樣本除智力平均程度無差異之外，且二組樣本在數學科方面皆接受過三位以上教師的指導，則所受教師的影響，在組間比較時相互抵消。

(四)社會因素：本研究以臺北地區為取樣地點，以為同一地區之社會意識、文化水準、價值觀念等較為接近，使來自社會有關因素之影響減到最小。

本研究以叢集取樣方式，選取臺北市銘傳國小、古亭國小及臺北縣秀朗國小六年級學生為研究對象。此三校皆為常態分班，先於各校任選六年級的六班學生，於七十二年六月分別施以黑白瑞文氏智力測驗（師大黃堅厚教授修訂），根據智力測驗結果，以智商平均數未達顯著差異為原則，選取適合的樣本。由於「數學能力測驗」包括兩份題本（題本甲及題本乙），因此由秀朗國小選出三班學生與銘傳國小的三班學生接受題本甲，再由古亭國小選出三班與銘傳國小的另三班接受題本乙。各組樣本之智力測驗平均數差異之T檢定如表一及表二所示：

表一 接受題本甲之兩組樣本之智力測驗平均數差異之T檢定

	銘傳國小（新課程）	秀朗國小（舊課程）	t
X	44.72	44.47	
S	6.97	6.32	0.325
N	144	156	

$$t_{.975(298)} = 1.96$$

表二 接受題本乙之兩組樣本之智力測驗平均數差異之T檢定

	銘傳國小(新課程)	古亭國小(舊課程)	t
X	46.35	47.24	
S	6.22	6.16	1.208
N	149	134	

$$t_{.975(281)} = 1.96$$

五、研究工具之設計

本研究所使用之工具為自編之「國小六年級數學能力測驗」，係參閱國內外有關數學能力之測驗與文獻，並向國內從事數學教育的專家及小學老師請教，經策畫、準備、預試、試題分析及選題和定稿等步驟而編成，測驗題目主要採選擇題型式。主要的參考資料如下：

- (一) ACER Mathematics Profile Series: Measurement Test, Operation Test, Victoria: The Australian Council for Educational Research Limited, 1979.
- (二) Alaska Statewide Student Assessment: A Comparison of the 1977 and 1979 Assessment Results, Alaska State Dept. of Education, Juneau, 1980.
- (三) Filby, N.N., Dishaw, M., Refinement of Reading and Mathematics Test Through An Analysis of Reactivity, Beginning Teacher Evaluation Study, Technical Report Series, Technical Report III-6, Francisco, Calif, 1976.
- (四) Lacher, S.R., & Torgeson, R.M., Mathematics in North Dakota, Summary of Performance for Fourth and Eighth Grade Mathematics Assessment, Spring, 1979, North Dakota State Dept. of Public Instruction, 1979.

- (五) 教育部委辦數學課程實驗分段測驗及高年級總結測驗。
 - (六) 國立編譯館主編：國民小學數學教學指引第一、二冊，臺北：臺灣書店，民國五十七年、六十四年初版。
 - (七) 國立編譯館主編：國民小學數學教學指引第一、二冊，臺北：臺灣書店，民國六十七年、七十二年初版。
- 為達到研究之目的，本測驗之編製原則有三：
- 1 使此測驗包含廣博、內容豐富，測驗題目所涉及的目標範圍相當廣，以期評量新舊課程學生在數學的各有關領域上的表現。
 - 2 將評量目標分為七個領域：數的基本性質、基本運算及解題應用、幾何、測量、集合與邏輯、機率與統計、圖形。每一領域可代表一種數學思考的心理過程類型。事實上任一測驗目標或問題皆不能純粹的歸之於某一類型，並且也沒有一定的分類方法，然而為了顧及目標的多樣性及對測驗結果的解釋方便，乃藉助於此一分類體系。
 - 3 使題目的意義表達清楚，句子的結構力求簡短，並配合圖形或圖表之呈現，俾學生容易把握問題的要點。

由於題目份量相當多，為顧及兒童的能力，恐作答時間過長影響結果之準確，遂決定將全部題目分為兩冊題本，分別由不同的受試作答。題本(甲)包括數的基本性質、基本運算及解題應用、幾何，題本(乙)包括測量、集合與邏輯、機率與統計、圖形。各部分題數及作答時間限制如表三。

表三 數學能力測驗各評量領域之題數及作答時間

數學能力	測驗(甲)		數學能力測驗(乙)	
	評量領域	題數(作答時間)	評量領域	題數(作答時間)
數的基本性質	數	65 (25)	測	20 (20)
基本運算及解題應用	幾	25 (25)	集合與邏輯	20 (13)
幾何	何	20 (15)	機率與統計	18 (10)
			圖形	19 (22)

(下期待續)

六、實施過程

測驗對象既已選定，測驗工具亦經編定，於是分發公函至三個受試學校，洽請各校予以協助安排時間施測。各校校長均表支持，經電話商定日期時間之後，即開始測驗前之準備工作。先進行瑞文氏黑白圖形補充測驗，再根據智商平均數選擇適宜之樣本進行數學能力測驗。測驗實施之前，先將所需的測驗題本及答案紙的份數點清，並準備馬錶以核計測驗的時間，此外測驗時還充分供應白紙俾學生計算之用。

為顧及測驗實施之正確與客觀，施測工作之主試委由本會研究教師擔任，於測驗實施之前召集主試教師參加講習，藉以熟悉測驗之內容，明瞭實施之指導要領，並實際演練。

測驗的實施相當順利，整個施測工作於七十二年六月進行，承各校行政人員及教師的熱心協助，受試學生皆能認真作答，試場秩序良好。

七、資料處理方法

測驗工作完成後，即着手整理所得的各種資料。先核對受試學生名冊與實際答卷，剔除不完整之資料，然後根據本研究設計之重點，配合實際取樣的情形，運用適當的統計方法，逐項加以處理和分析。

第一步為閱卷計分，為符合客觀、正確之需求，採用同一方法和同一標準給分，七個分測驗皆有固定之標準答案，每答對一題給一分，核計答對題數，使得各分測驗之得分，分別算出新舊課程兩組學生在七個分測驗分數的平均數和標準差，此外，就每一題目分別算出新舊課程學生的通過人數及通過率，進而依本研究之目的與探討問題，進行統計分析。

八、測驗之結果

(一)在「數的基本性質」方面：

由表四可知，新課程學生優於舊課程學生，且差異達到很顯著水準（ $\bar{X}_1 = 44.01$ ， $\bar{X}_2 = 39.78$ ， $P < .01$ ）。

表四 國小數學科新舊課程學生「數的基本性質」得分平均數差異之T檢定

	X	S	N	t
新課程	44.01	8.85	144	4.091**
舊課程	39.78	9.01	156	

$$t_{.99(298)} = 2.326 \quad P < .01$$

(二)在「基本運算與解題應用」方面：

由表五可知，新課程學生優於舊課程學生，且差異達到很顯著水準（ $\bar{X}_1 = 15.53$ ， $\bar{X}_2 = 13.29$ ， $P < .01$ ）

表五 國小數學科新舊課程學生「基本運算與解題應用」得分平均數差異之T檢定

	X	S	N	t
新課程	15.53	3.80	144	4.783**
舊課程	13.29	4.27	156	

$$t_{.99(281)} = 2.326 \quad P < .01$$

(三)在「幾何」方面：

由表六可知，新課程學生優於舊課程學生，且差異達到很顯著水準（ $\bar{X}_1 = 13.01$ ， $\bar{X}_2 = 10.51$ ， $P < .01$ ）

表六 國小數學科新舊課程學生「幾何」得分平均數差異之T檢定

	X	S	N	t
新課程	13.01	3.66	144	5.728**
舊課程	10.51	3.89	156	

$$t_{.99(298)} = 2.326$$

④在「測量」方面：

由表七可知，舊課程學生優於新課程學生，且差異達到顯著水準（ $\bar{X}_1 = 13.40$ ， $\bar{X}_2 = 14.34$ ， $P < .05$ ）。

表七 國小數學科新舊課程學生「測量」得分平均數差異之T檢定

	X	S	N	t
新課程	13.40	3.53	149	-2.297*
舊課程	14.34	3.33	134	

$$t_{.95(281)} = 1.645$$

⑤在「集合與邏輯」方面：

由表八可知，舊課程學生優於新課程學生，且差異達到顯著水準（ $\bar{X}_1 = 12.46$ ， $\bar{X}_2 = 13.13$ ， $P < .05$ ）

表八 國小數學科新舊課程學生「集合與邏輯」得分平均數差異之T檢定

	X	S	N	t
新課程	12.46	3.16	149	-1.821*
舊課程	13.13	3.01	134	

$$t_{.95(281)} = 1.645$$

⑥在「機率與統計」方面：

由表九可知，新課程學生優於舊課程學生，且差異達到很顯著水準（ $\bar{X}_1 = 12.40$ ， $\bar{X}_2 = 11.21$ ， $P < .01$ ）

表九 國小數學科新舊課程學生「機率與統計」得分平均數差異之T檢定

	X	S	N	t
新課程	12.40	3.52	149	2.794**
舊課程	11.21	3.64	134	

$$t_{.99(298)} = 2.326$$

⑦在「圖形」方面：

由表十可知，新課程學生優於舊課程學生，且差異達到顯著水準（ $\bar{X}_1 = 13.42$ ， $\bar{X}_2 = 12.46$ ， $P < .05$ ）

表十 國小數學科新舊課程學生「圖形」得分平均數差異之T檢定

	X	S	N	t
新課程	13.42	3.54	149	2.310*
舊課程	12.46	3.41	134	

$$t_{.95(281)} = 1.645$$

（洪志生本會助理研究員現在資料中心辦理資訊教育業務）（待續）