

# 充實制數學教學對台北市日新國小 資優兒童數學能力影響之研究

楊麗華

## 壹、前言

本校自民國 69 年起實驗分散式資優教育，迄今業已十八年；對於資優教育數學課程的安排，本校採加深加廣方式，而教學內容除包括數學基本能力之培養外，並著重於創造思考以及數學解題能力等之訓練。而在這多樣化學習之下的本校資優生數學基本成就水準如何，乃為本研究最主要的探討問題。

鑑於以上的動機，筆者認為在國小資優教育之數學課程的架構和發展性，有其重要，特進行教學實驗加以研究。研究目的有四：

- 一、了解本校資優生在接受資優班加深加廣制之數學課程後，其數學成就之分布情形，及普通班其數學成就之分布情形。
- 二、探討本校資優班與普通班學生，彼此之間的數學成就有無差異性存在。
- 三、探討本校資優班與普通班學生之數學成就是否有男女生的性別差異性存在。
- 四、探討本校資優班與普通班學生，其數學成就中概念、計算、應用能力有無差異性存在。

這個研究結果的發現不僅可以探討資優班數學課程教學活動設計採加深加廣制的可行性與成效，而且能做為資優班甚至教育鬆綁下普通班教師提供具體可行的學習策略與教學過程、內容，並有助於資優教育目標和課程設計的擬定與實施。

## 貳、研究問題假設

本研究以日新國小資優班八十四學年度三、五年級學生為實驗對象，歷經二年，進行實徵性的研究，以探討下面的問題：

- 一、配合數學課程各單元創造思考教學是否能增進資優生的數學能力？
- 二、數學解題能力訓練教學是否能增進資優生的數學成就？
- 三、數學基本能力充實活動教學是否能增進資優生的數學成就？
- 四、建構式數學教學是否能增進資優生的數學成就？

針對上述問題，本研究的假設有三：

- 一、資優生在經過資優班數學加深加廣制的各項教學活動學習後，其數學成就顯著優於普通班學生的表現。
- 二、無論是資優班或普通班學生其數學成就在性別上並無顯著差異性存在。
- 三、普通班學生數學內在能力的差異顯著大於資優班學生。

茲將本研究之重要名詞分別說明如下：

#### 一、配合數學課程各單元創造思考教學

係參考民 76 年出版數學科創造思考作業簿所編的各項活動，配合各單元所進行的創思教學，內容著重於策略學習，材料以思考遊戲為主。

#### 二、數學解題能力訓練教學

係根據民 79 年出版解題導向的數學教學策略所編的各單元，進行 1. 閱讀問題基本技巧的訓練；2. 探究問題基本能力的培養；3. 選擇並使用策略；4. 問題解決；5. 複習回顧驗證解答等五個階段的解題能力訓練。

#### 三、數學基本能力充實活動教學

係根據數學課程各單元所定的目標，參考坊間出版書籍自編教材，所進行的教學，以培養訓練資優生的分析、運用、繪圖、設計、計算、化聚、比較、推理、發現、判斷、評鑑等數學基本能力。

#### 四、建構式數學教學

係參考民 83 年出版數字遊戲、民 84 年出版小學生數學智力遊戲、民 85 年出版小學生活用數學等書籍所進行的教學活動。

#### 五、數學成就

係以民 83 年中國行為科學社出版，柯平順、林敏慧編製，柯氏國民小學數學科成就測驗系列，施測所得之結果。

### 參、研究方法

#### 一、研究設計

##### (一) 自變項

本研究的自變項為組別，分別為接受(1)配合數學課程各單元創造思考教學；(2)數學解題能力訓練教學；(3)數學基本能力充實活動教學；(4)建構式數學教學之教學方案處理（四項資優教學方案）的實驗組（資優班）和不接受實驗處理的控制組（普通班）。

##### (二) 依變項

係指受試者在柯氏國民小學數學科成就測驗上表現的得分而言。

#### 二、研究工具

##### (一) 柯氏國民小學數學科成就測驗系列

民國 83 年中國行為科學社發行，編制者柯平順、林敏慧。

##### (二) 數學課創造思考作業簿

民國 76 年台北市立師範專科學校特殊教育中心印行，三上十一個單元，三下九個單元，四上十三個單元，四下十二個單元，五上十二個單元，五下十三個單元，六上十一個單元，六下十個單元。

##### (三) 解題導向的數學教學策略

民 79 年五南圖書出版公司發行，吳德邦、吳順治編譯，包括：

1. 閱讀問題基本技巧訓練；2. 探究問題基本能力的培養；3. 選擇並使用策略；4. 問題解決；

5. 複習回顧驗證解答等五個階段的解題能力訓練。共編制成十八個單元。

(四) 數學基本能力充實活動教學

係參考坊間出版有關數學遊戲單元並符合部頒國民小學數學科課程標準所訂定的目標，所自編的作業單教學。共編制四十個單元。

(五) 建構式數學教學

係參考坊間出版有關建構式數學遊戲單元並符合部頒國民小學數學科課程標準所訂定的目標，所自編的作業單教學。共編制四十個單元。

### 三、研究程序

(一) 預備階段 (自 83 年 2 月至 84 年 8 月)

本階段著重教學資料和測驗工具的收集與彙整，以作為編制教學活動設計、教材、和教具的選擇，接著試擬研究的方向，以協助研究設計及有關材料、工具的選定。

(二) 選取研究對象 (自 84 年 9 月至 84 年 10 月)

本研究因研究者本身任教三年級 (13 名) 與五年級 (14 名) 資優班，故以此對象為教學實驗組，再以抽籤的方式選取三年三班 (29 名)、七班 (28 名)、五年二班 (29 名)、七班 (33 名) 為控制組。

(三) 課程的編擬與實驗教學階段 (84 年 10 月至 86 年 5 月)

本研究的課程設計係採加深加廣制的數學課程架構，教學內容包括配合數學課程的創造思考訓練教學、數學解題訓練、數學基本能力充實活動、以及建構式數學教學。本課程以直接教導、交互教學、和合作學習的教學原則進行實驗教學。每週實施四節 (160 分鐘)。控制組別在原班進行普通班的數學課程教學。

(四) 測驗階段 (85 年 6 月至 86 年 6 月)

85 年 6 月實施三、五年級的柯氏國民小學數學科成就測驗，86 年 6 月實施四、六年級的柯氏國民小學數學科成就測驗，由研究者擔任主試，對實驗組、控制組分別實施測驗。

(五) 整理資料階段 (86 年 7 月至 86 年 9 月)

將實驗結果所得資料作統整、繕寫成報告。

### 四、資料處理

全體受試的測驗資料經評分完成，逐步校閱確定無誤後，研究者分別將資料建檔，以社會科學統計套裝軟體 (SPSS/PC+) 進行分析。

## 肆、研究結果

一、各級級數學成就的分布情形 (見下表)

表1 各年級答對題數分布表 (單位：題)

| 項目年級<br>班別                             | 三年級 |       | 四年級   |       | 五年級   |        | 六年級    |       |       |
|--|-----|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
|  | 普通  | 資優    | 普通    | 資優    | 普通    | 資優     | 普通     | 資優    |       |
| 概念                                     | 平均數 | 19.04 | 20.31 | 24.39 | 33.77 | 35.11  | 42.64  | 21.82 | 24.79 |
|  | 標準差 | 2.52  | 1.49  | 2.10  | 2.42  | 5.86   | 3.75   | 3.44  | 1.93  |
|  | 最大值 | 23.00 | 23.00 | 37.00 | 38.00 | 46.00  | 50.00  | 27.0  | 28.00 |
|  | 最小值 | 11.00 | 17.00 | 17.00 | 30.00 | 17.00  | 37.00  | 09.00 | 22.00 |
| 計算                                     | 平均數 | 27.26 | 28.31 | 17.62 | 21.92 | 28.55  | 36.43  | 15.37 | 19.07 |
|  | 標準差 | 3.26  | 2.02  | 3.52  | 1.19  | 7.58   | 3.35   | 3.58  | 1.44  |
|  | 最大值 | 31.00 | 31.00 | 22.00 | 24.00 | 42.00  | 41.00  | 21.00 | 21.00 |
|  | 最小值 | 16.00 | 25.00 | 8.00  | 19.00 | 9.00   | 30.00  | 5.00  | 16.00 |
| 應用                                     | 平均數 | 24.07 | 28.77 | 17.23 | 24.39 | 11.84  | 17.43  | 17.28 | 22.71 |
|  | 標準差 | 5.12  | 1.30  | 4.87  | 2.10  | 5.19   | 3.16   | 5.20  | 2.02  |
|  | 最大值 | 31.00 | 31.00 | 27.00 | 28.00 | 21.00  | 21.00  | 27.00 | 27.00 |
|  | 最小值 | 4.00  | 26.00 | 5.00  | 20.00 | 1.00   | 11.00  | 2.00  | 19.00 |
| 總分                                     | 平均數 | 70.37 | 77.39 | 62.38 | 80.08 | 75.50  | 96.50  | 54.47 | 65.21 |
|  | 標準差 | 9.62  | 3.28  | 11.58 | 4.66  | 17.09  | 9.49   | 11.25 | 3.64  |
|  | 最大值 | 82.00 | 81.00 | 82.00 | 87.00 | 108.00 | 110.00 | 74.00 | 71.00 |
|  | 最小值 | 31.00 | 70.00 | 30.00 | 71.00 | 32.00  | 79.00  | 18.00 | 57.00 |
| #各年級測驗題數分配如下：                          |     |       |       |       |       |        |        |       |       |
| 三年級 概念 23 題 計算 31 題 應用 33 題 總題數 87 題。  |     |       |       |       |       |        |        |       |       |
| 四年級 概念 39 題 計算 24 題 應用 29 題 總題數 92 題。  |     |       |       |       |       |        |        |       |       |
| 五年級 概念 51 題 計算 43 題 應用 23 題 總題數 117 題。 |     |       |       |       |       |        |        |       |       |
| 六年級 概念 28 題 計算 21 題 應用 27 題 總題數 76 題。  |     |       |       |       |       |        |        |       |       |

## 二、資優班與普通班的比較

1. 三資與三普在應用 ( $t = 3.31, p < .05$ ) 與總分 ( $t = 2.66, p < .05$ ) 上均達顯著性差異，且三資顯著優於三普。

2. 四資與四普無論在概念 ( $t = 4.71, p < .001$ ) 計算 ( $t = 4.32, p < .001$ ) 應用 ( $t = 8.06, p < .001$ ) 與總分 ( $t = 8.69, p < .001$ ) 均達顯著性差異，且四資顯著優於四普。

3. 五資與五普無論在概念 ( $t = 4.52, p < .001$ ) 計算 ( $t = 5.90, p < .001$ ) 應用 ( $t = 3.94, p < .001$ ) 與總分 ( $t = 6.08, p < .001$ ) 均達顯著性差異，且五資顯著優於五普。

4. 六資與六普無論在概念 ( $t = 4.36, p < .001$ ) 計算 ( $t = 6.17, p < .001$ ) 應用 ( $t = 6.31, p < .001$ ) 與總分 ( $t = 6.85, p < .001$ ) 均達顯著性差異，且六資顯著優於六普。

## 三、數學能力在性別上的比較

1. 三年級資優班女生與男生無論在概念 ( $t = -1.62$ ) 計算 ( $t = -1.47$ ) 應用 ( $t = -.88$ ) 與總分 ( $t = -1.76$ ) 均未達顯著性差異，但男生比女生略好一點點。

2. 四年級資優班女生與男生無論在概念 ( $t = .71$ ) 計算 ( $t = 1.83$ ) 應用 ( $t = .40$ ) 與總分 ( $t = .99$ ) 均未達顯著性差異，但男生比女生略差一點點。

3. 五年級資優班女生與男生無論在概念 ( $t = .57$ ) 計算 ( $t = .14$ ) 應用 ( $t = .75$ ) 與總分 ( $t = .52$ ) 均未達顯著性差異，但男生比女生略差一點點。

4. 六年級資優班女生與男生無論在概念( $t = .54$ )計算( $t = .14$ )應用( $t = -.36$ )均未達顯著性差異，但在總分( $t = 2.34, p < .05$ )女生顯著優於男生。

5. 三年級普通班女生與男生無論在概念( $t = .32$ )計算( $t = 1.29$ )應用( $t = 1.37$ )與總分( $t = 1.25$ )均未達顯著性差異，但男生比女生略差一點點。

6. 四年級普通班女生與男生無論在概念( $t = -.37$ )計算( $t = -1.32$ )應用( $t = -.23$ )與總分( $t = -.64$ )均未達顯著性差異，但男生比女生略好一點點。

7. 五年級普通班女生與男生無論在概念( $t = .25$ )計算( $t = -.13$ )應用( $t = .63$ )與總分( $t = .22$ )均未達顯著性差異。

8. 六年級普通班女生與男生無論在概念( $t = .40$ )計算( $t = 1.19$ )應用( $t = .26$ )與總分( $t = .64$ )均未達顯著性差異。

#### 四、各班數學內在能力的比較

1. 三年級資優班的內在能力只有概念與應用( $t = -2.46, p < .05$ )達到顯著差異，且應用顯著優於概念。

2. 四年級資優班的內在能力概念與計算( $t = -2.77, p < .05$ )，計算與應用( $t = 4.40, p < .01$ )均達顯著差異，且計算優於概念，亦優於應用。

3. 五年級資優班的內在能力概念與應用( $t = 3.07, p < .01$ )，計算與應用( $t = -4.38, p < .001$ )均達顯著差異，且計算優於應用，概念亦優於應用。

4. 六年級資優班的內在能力計算與應用( $t = 3.06, p < .01$ )達顯著差異，且計算優於應用。

5. 三年級普通班的內在能力概念與計算( $t = -3.89, p < .001$ )，計算與應用( $t = -6.56, p < .001$ )，概念與應用( $t = 3.07, p < .01$ )均達顯著差異，且計算優於概念，計算優於應用，概念優於應用。

6. 四年級普通班的內在能力計算與應用( $t = 8.83, p < .001$ )，概念與應用( $t = 6.27, p < .001$ )均達顯著差異，且計算優於應用，概念優於應用。

7. 五年級普通班的內在能力計算與應用( $t = 8.13, p < .001$ )，概念與應用( $t = 8.15, p < .001$ )均達顯著差異，且計算優於應用，概念優於應用。

8. 六年級普通班的內在能力概念與計算( $t = 3.08, p < .01$ )，計算與應用( $t = 5.70, p < .001$ )，概念與應用( $t = 9.08, p < .001$ )均達顯著差異，且概念優於計算，計算優於應用，概念優於應用。

#### 五、資優班各年級成就測驗結果 見表2

表2 資優班各年級答對題數的百分等級表

| 年級  | 三  |      | 四  |      | 五   |      | 六  |      |
|-----|----|------|----|------|-----|------|----|------|
|     | 題數 | 百分等級 | 題數 | 百分等級 | 題數  | 百分等級 | 題數 | 百分等級 |
| 平均數 | 77 | 81   | 80 | 92   | 96  | 90   | 65 | 98   |
| 最大值 | 81 | 96   | 87 | 99 + | 110 | 99   | 71 | 99   |
| 最小值 | 70 | 53   | 71 | 67   | 79  | 71   | 57 | 91   |

由上表可發現，資優班數學成就，百分等級都在 P80 以上，無論三升四或五升六的資優生經過加深加廣的課程訓練後，數學成就都明顯的進步，三升四的百分等級由 P81 進步到

P92，百分等級進步 11，五升六由 P90 提升到 P98，百分等級進步 8。且資優班學生個別間的能力差異比普通班小很多，三年級 P53-P96，四年級 P67-99+，五年級 P71-P99，六年級 P91-P99。個別間的差距，由三年級的 43 縮小到四年級的 32；由五年級的 28 縮小到六年級的 8。

### 六、普通班各年級成就測驗的結果

表3 普通班各年級答對題數的百分等級表

| 年級  | 三  |      | 四  |      | 五   |      | 六  |      |
|-----|----|------|----|------|-----|------|----|------|
|     | 題數 | 百分等級 | 題數 | 百分等級 | 題數  | 百分等級 | 題數 | 百分等級 |
| 平均數 | 70 | 53   | 62 | 43   | 75  | 65   | 54 | 70   |
| 最大值 | 82 | 98   | 82 | 96   | 108 | 99   | 74 | 99   |
| 最小值 | 31 | 4    | 30 | 4    | 32  | 6    | 18 | 3    |

由上表發現，普通班各年級平均數的百分等級分別是三年級 P53，四年級 P43，五年級 P65，六年級 P70，三升四退步了 10，五升六進步 5。普通班個別間的能力差距非常大，由 P3-P99。且無逐漸改善的跡象。

### 七、資優班與普通班內在能力顯著差異分布表

表4 資優班與普通班內在能力有顯著差異分布表

| 班級<br>項目 | 資 優 班 |    |     |    | 普 通 班 |     |     |     |
|----------|-------|----|-----|----|-------|-----|-----|-----|
|          | 三     | 四  | 五   | 六  | 三     | 四   | 五   | 六   |
| 概念與計算    |       | *  |     |    | ***   |     |     | **  |
| 計算與應用    |       | ** | *** | ** | ***   | *** | *** | *** |
| 概念與應用    | *     |    | **  |    | **    | *** | *** | *** |

顯著性考驗\* < .05    \*\* < .01    \*\*\* < .001

由上表發現資優班內在能力差異小於普通班。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

本研究旨在藉由柯氏國民小學數學科成就測驗，以了解本校三、四、五年級資優班與普通班學生其數學成就的分布情形，並比較資優班與普通班數學成就的差異情形，男女生的數學成就差異情形，與資優班、普通班自己本身的內在能力差異情形。所得資料以社會科學統計套裝軟體(SPSS/PC+)進行統計分析，以回答研究問題並考驗研究假設。茲將本研究之主要者發現分述如下：

(一)本研究係二年實證研究的結果，實驗對象三、四年級是同一學生，五、六年級亦是同一學生，實驗是以三、五年級的成就測驗為前測，而以四、六年級的成就測驗為後測，再加以比較分析其結果，兩組學生都會受到本身成熟因素的影響而影響到成就測驗的結果，但經由研究結果，仍然可發現充實制數學教學對資優生的數學能力的提昇仍有助益，而未接受充實制教學課程的普通班學生未發現有數學能力進步的跡象。

(二)三年級資優班與普通班數學成就在應用與總分達顯著性差異，四、五、六年級資

優班與普通班的數學成就無論在概念、計算、應用與總分皆達顯著性差異。

(三) 無論是資優班或普通班學生的數學成就在男女性別上並無顯著性差異。

(四) 普通班的內在能力差異大於資優班學生，乃因普通班學生的異質性較高。

## 二、研究限制

### (一) 研究工具的限制

目前標準化的數學科成就測驗評量工具相當有限，故無法以多項的測驗工具來評量教學結果，更精確的驗證研究結果與發現，未來我們更應積極的發展標準化的成就測驗工具，以擴展這方面的研究。

### (二) 研究樣本的限制

1. 本研究樣本因研究者能力、時間有限，僅就近採台北市日新國小資優班、普通班的學生為樣本。本應進一步納入更多學校，因教學實驗的控制與時間的限制而作罷。因此本研究所得推論範圍宜有限制；易言之，未來更廣度的參與與資料搜集，有其必要。

2. 普通班學生的智商本來就低於資優班學生，且異質性大於資優班學生，如能進一步將資優班智商的差距範圍求出，找出同樣差距範圍的普通班學生，再做研究，更加能證明實驗是否有效。

## 三、建議

本節中研究者要根據樣本研究所得的結果，對資優兒童的教學以及未來的研究提出幾點建議以供參考。

### (一) 在資優教育上的建議

加深加廣制的數學充實課程，其教材內容及教學活動過程的確可以提供國小資優班教學時的參考。

此套教學設計，在教材內容方面，對提昇資優生的數學成就仍有助益；在活動方式上透過交互教學、問題實例、討論、發表、引發學生學習的興趣，讓學生在生動活潑的氣氛中，樂於學數學，並達到高成就的學習成果。

### (二) 在普通班教育上的建議

普通班教師可參酌此套教學方案與設計，以改善與增進普通班學生的數學能力與數學成就。

### (三) 對未來研究上的建議

以數學成就來驗證資優班數學課程採加深加廣制確能增進資優生的數學能力與數學成就，但卻不能了解哪一種教學最有效；故未來研究應進一步的設計單一教學對數學能力與數學成就的影響。且要以兩種以上的標準化成就測驗來驗證教學成果以加強其正確性與說服力，是研究者所深切期盼的。

(本文作者為台北市日新國小教師)

## 參考文獻

毛連塏 (民 76): 數學科創造思考作業簿。台北市立師範專科學校特教中心。

中山 理等人 (民 81): 小學生數學智力遊戲。台北: 國際少年村。

王瑞英 ( 民 85 ) : 小學生活用數學。台北 : 國際少年村。

吳德邦、吳順治 ( 民 79 ) : 解題導向的數學教學策略。台北 : 五南。

柯平順、林敏慧 ( 民 83 ) : 柯氏國民小學數學科成就測驗系列。中國行為科學社。

胡成堅 ( 民 83 ) : 數字遊戲 - 科學小遊戲。台北 : 漢藝色研。

萬國興、顏妃秀 ( 民 80 ) : 數學智慧遊戲。高雄 : 前程。

蔡淑英 ( 民 85 ) : 資優數學課程設計。台北 : 市立師範學院特教中心。

蔡坤龍、朱俊義、黃瑞源 ( 民 79 ) : 國小開竅數學。高雄 : 前程。

蔡坤龍、曾幸鳳、陳添財 ( 民 79 ) : 國小熱門數學。高雄 : 前程。