
從課前診斷的觀點省視七年級數學 補救教材暑期推廣的教學成效

林宓雯¹ 鄭鈞華^{2*} 王又禾² 吳昭容¹

¹ 國立臺灣師範大學 教育心理與輔導學系

² 國立臺灣師範大學 教育研究與評鑑中心

壹、緒論

數學是自然科學、社會科學，以及科技課程等各類學科的基礎，其內容包含了許多職業所需的相關知能，如邏輯思維、管理與經營、科技使用等（TIMSS and PIRLS International Study Center, 2011）。而 PISA 2012 將數學素養定義為：個體在不同情境脈絡中，形成、應用以及詮釋數學的能力，包含數學概念、程序、事實、推理，以及運用工具來描述、解釋並預測數學現象；亦即數學素養使個體能辨識數學在日常生活中的意義，並且以一個公民該有的態度，做出具備建設性、投入性和反思能力的判斷和決策（OECD, 2010）。換言之，數學學習的重要性除了其學科內涵之外，還包括發展學習歷程所需的認知能力，而這些高階的認知能力關乎其他科目的學習、日常生活的問題解決，以及優良世界公民的養成等。

然而數學低成就學生比率偏高的問題，一直有待解決。教育部公布 2005 年六年級學生數學成就調查報告顯示，未達基

礎水準的學生佔 19%，其平均答對率約為 35%，亟待補救資源投入（臺灣學生學習成就評量資料庫，TASA-MA, 2006）。其次，我國八年級學生在國際數學與科學教育成就趨勢調查（TIMSS）的表現，高低分之間相差頗大，低分群的學生比率遠高於其它高分群的國家（曹博盛, 2005）。在 2006、2009 年國際學生評量（PISA）調查結果，我國 15 歲的中學生相較於其他數學測驗表現優秀的國家，其個別差異是最大的，在數學低分群的人數比例也是最高的；所以，臺灣整體數學表現雖然在世界排名優異，但落後學生的學習狀態卻值得警惕（洪碧霞, 2009; Watanabe & Ischinger, 2007）。再者，92 學年度至 97 學年度的高中升大學指定科目考試，數學科滿分 100 分的情況下，PR 等級 35 的學生平均數學分數低於 20 分，而零分比率高達 1%（梁育維、陳芳慶, 2009）。上述現象顯示，數學低成就實為一長期且複雜的教育問題（Algozzine, Ysseldyke, & Mcgue, 1995）。

補救教學是協助學生脫離惡性循環的重要途徑之一，同時也避免學習困難學童和一般學童的差距，隨著年齡增長而逐

* 為本文通訊作者

漸擴大(曾世杰、陳淑麗、陳坤昇, 2006)。目前國內主要實施補救教學的課程規劃方式包含公部門和公益團體的課輔方案, 前者補救課程實行方式是以課輔教師自行決定課程與教材為主, 如教育部「攜手計畫一課後扶助方案」; 後者則強調與學校正式課程結合, 如國立臺南大學和聯電所推動的課輔計畫、永齡基金會與博幼基金會等各自辦理的課輔計畫等。承上, 國內大部分補救教學課程, 係由教師自行規畫, 而所採用的教材主要包含教師自編教材、坊間教材、主辦單位所提供的教材以及家庭作業內容等(朱家儀、黃秀霜、陳惠萍, 2013)。因此, 實務上常面臨一些執行限制, 如教師缺乏適當、具結構性的補救教材等問題(曾世杰、陳淑麗, 2010)。是故, 本研究提供合作教師完整的七年級暑期補救教學教材套書, 計有「模組一: 數與式的運算」、「模組二: 一元一次方程式」、「模組三: 二元一次聯立方程式」、「模組四: 坐標平面與函數」(國立臺灣師範大學教育研究與評鑑中心, 2011a, 2011b, 2012a, 2012b), 以利教師選擇教學內容。而在教學工作方面, 則是由現場老師實際執行, 研發與研究人員扮演提供教材、評量教學成效的角色, 這與大部分的補救教學是由研究人員身兼兩種角色不同。

目前以傳統評量概念來探討數學補救教學成效的相關研究, 大致仍以比較補救教學前後測驗表現的進步狀態為主。如: 陳建蒼(2004)以 12 位高二學生為研究對象, 探討橢圓的迷思概念及其成因並

提出小組團體合作學習的補救教學策略, 於補救教學後, 依據二階段診斷評量與晤談結果探討補救教學後的成效。梁育維、陳芳慶(2009)以 73 位高一學生進行實驗教學, 比較實驗組與控制組在補救教學的後測表現, 探討融入專家系統與決策樹概念的教材與教學, 對於學生學習圓錐曲線補救教學之成效。是以, 傳統的評量在相關的數學補救教學課程或教材中, 主要的功能在於提供教學者對於受試者之學習結果或成效的評估。

採用課程前診斷評量概念的實徵研究, 尚融入動態評量的觀點, 將學習前的診斷評量視為教學歷程中的重要一環。楊德清、洪素敏(2008)以測驗分數較低的學生為訪談對象, 從中選取 12 位對於分數具有迷思概念的學生, 並設計相關的課程活動, 於暑假進行為期二週的分數補救教學。而許家驊、邱上真、張新仁(2003)以二步驟四則解題為補救單元, 採用多階段動態評量的概念, 在教學準備階段便開始蒐集學生的先備知識資料, 以便進行教學分析與設計評量工具。這類型的評量是為了促進學生學習而進行的評量 (assessment for learning), 而非傳統上為了評估學習成效所進行的評量 (assessment of learning)(吳璧純, 2009; Stiggins, 2002)。易言之, 教師可透過課前的診斷, 決定後續教學設計的走向。

綜上所述, 本研究問題如下: (一) 探討教師在密集假期, 例如暑假, 如何選擇補救教材進行補救教學及其成效。(二) 檢

討補救教學成效的影響因素，提出規劃密集假期補救教學課程安排和教材選取的建議。

貳、研究方法

一、研究參與者

(一)合作學校與學生

合作學校為高雄市一所國中，全校班級數少於 20 班，屬偏遠地區的小型學校。參與的是 101 年暑期即將七年級升八年級的學生，這群學生曾於 100 學年度第一學期剛入學時施測「學齡階段數學能力測驗」(林寶貴、李如鵬、黃玉枝, 2009)，該校七年級 107 名新生的 T 分數平均數為 44.40，相當於百分等級 28，可見該校七年級學生的數學平均程度並不理想。

接受補救教學的學生共 21 名，刪除資料不全的 2 名學生後，以 19 名學生(以下簡稱補救組)的資料進行分析。補救組學生「學齡階段數學能力測驗」的 T 分數平均數為 36.00，百分等級約為 8；以該校七年級學生 100 學年度下學期數學科三次段考成績平均做為參照進行轉換，補救組學生段考 T 分數平均數為 41.85，分數大致分布於 38~44 間，顯示補救組學生的學習表現的確落後於同儕，確有接受補救教學的必要性。

另以該校前後測皆有參與且未接受補救教學學生的資料作為參照，該群學生為八年級的其他一般同儕，程度較補救組學生來得高，本文以其成績前後測的變化作為參考，而不以程度相當的對照組視之，以下簡稱參照對象。參照對象共計 77

名，其學齡階段數學能力測驗的 T 分數平均數為 45.22，百分等級約為 31。

(二)合作教師

合作教師為該校代理教師，補救教學資歷約 2 年，大學就讀數學教育相關科系，碩士班為科學教育研究所。此外，合作教師曾於 100 學年度試用本團隊另一套補救教材及參與課程研習工作坊；另依試用期間的訪談記錄，合作教師認同此套教材，且願意依照教材設計理念進行授課。

二、補救教學教材與評量工具

(一)補救教學教材

本研究提供的補救教材套書(「模組一：數與式的運算」、「模組二：一元一次方程式」、「模組三：二元一次聯立方程式」、「模組四：坐標平面與函數」)由本研發團隊所編寫，成員為一位心輔系教授、六位退休且具教材編寫經驗的數學教師、一位碩士級助理，並聘請一位數學系教授擔任顧問。

本套教材的使用對象設定為百分等級約 15 左右的國中數學低成就學生，內容則以最基礎的數學概念、技能為主，其特色在於：

(1) 簡化題目及編序性的設計。本教材已由專家挑選出最為基礎的題型，剔除較刁鑽、需特殊解題技巧、計算步驟繁多的題目，並進行由淺而深的編序設計，以簡單數字、文字敘述及圖示呈現，使學生能方便運算。例如：在指導畫「二元一次方程式的圖」的編

排上，本教材會以如 $x+y=3$ 的方程式開始，而非如部分教科書以 $3x+y=2$ 或 $y=2x+2$ 等方程式切入教學，旨在減少解題的難度。

- (2) **教材頁數不厚，但仍整合重要概念。** 本套教材考量閱讀文字呈現的說明會對低成就學生造成額外的認知負荷，因此保持每個單元的版面簡潔，但仍含括重要的學習內容。例如：本教材在模組四的「坐標平面」及「二元一次方程式的圖形」教材內容共 34 頁（24 個範例），而教科書則約有 48 頁（17 個範例），雖然本教材的頁數較少，但扣除繁複的文字說明後，基礎坐標與圖形的內容均已包括在其中，且範例亦較多。
- (3) **「範例題」由教師講解，搭配「練習題」進行教學。** 一般而言，低成就學生無法自行閱讀教材，所以本教材的範例題由老師講解，引進該題的數學概念，之後再由學生仿照教師的解題步驟計算所搭配的練習題。例如：本教材在指導畫「二元一次聯立方程式的圖形」時，例題呈現的是空白的坐標圖，必須由老師講解如何將兩個方程式的圖形畫入坐標平面中，並帶入兩直線的交點即方程式解的概念。

合作教師從四個模組選擇「模組四：坐標平面與函數」作為暑期補救課程的教材，其理由是該模組是四個模組中最新近、剛學過的內容。因受限於課程時間，僅進行「核心 11：二元一次方程式圖形」的教

學，內容含括「坐標平面」與「二元一次方程式的圖形」兩部分。

(二) 評量工具

本研究的評量工具包含「坐標平面」12 題和「二元一次方程式的圖形」13 題，前、後測的試題為平行題本。前測的試題曾於 100 學年度施測 465 名學生，其內部一致性 Cronbach's α 值為 .95，效度方面則採用內容效度與專家效度，試卷以雙向細目表規劃，試題為配合低成就學生的需求，總計有 13 題簡易題與 12 題中等題，詳見後文表 1。

三、研究程序

本研究為 101 年暑假所進行的暑期補救教學。研究團隊於 100 學年度與該校進行合作，於試用期間的每次段考前一週，研發團隊會寄發核心能力檢測卷，其內容為每次段考數學內容的基本概念與運算技能，請學校協助進行施測。

為減少消耗有限的補救教學時間，暑期補救課程於任課教師決定採用模組四教材後，研究團隊並未另行對補救組學生進行前測，而是由 100 學年度下學期的前兩次核心能力檢測中抽出與模組四範圍相關的試題及其答題情形，作為前測的試題與施測結果資料，並據此編寫平行題本作為後測試題。

補救組學生為該校依據「攜手計畫課後扶助方案」開設暑期補救教學班級的篩選程序挑選，計有 21 位七升八年級的學生參與課程，因受輔學生人數較多，故分為

兩班授課，A 班 10 名及 B 班 11 名。該校暑期補救教學課程實施四週（自 101 年 7 月 10 日至 8 月 2 日），數學科每週授課 2 次，每次 2 節。原規劃授課總節數為 16 節，因颱風停課一次，實際授課節數為 14 節。依據教師授課進度表之記錄，「坐標平面」的授課節數為 4 節，而「二元一次方程式的圖形」則為 10 節；A 班使用補救教材至第 31 頁，B 班則是第 30 頁。A 班學生的平均出席率約 96%，B 班則為 86%。後測原先規劃於補救教學課程最後一節進行檢測，藉以瞭解學生的暑期學習成效；但因颱風停課以致未能如期施測，合作教師延至同年 9 月下旬施測，施測對象為全校八年級學生。

參、資料分析結果

一、有無接受補救教學的學生，前後測與不同難易度題目的交互作用

本研究補救組學生人數和數學基本

能力皆與參照對象有所差異；因此，本研究先進行參照對象在前後測（暑假前後）與不同難易度題目的交互作用分析，接著，採用同樣的考驗方式，分析補救組學生的測驗表現，再藉由比較兩者的分析結果，探討補救課程對學生在該單元學習的成效。

圖 1 為參照對象與補救組學生在不同難易度題目前後測正確率之描述統計，圖中的數據包含平均數和標準差（括號內）。左右圖所表示的資料分別為未接受和接受補救教學的學生之前後測表現。

補救組學生的前後測與試題難易度的交互作用呈顯著差異 $F(1, 18) = 4.77, p < .05, \eta^2 = .21$ 。經單純主要效果分析結果如下：

- (一) 前測中簡易題的正確率顯著大於難度中等的題目 $F(1, 18) = 8.64, p < .001, \eta^2 = .32$ ，後測也呈現相同的結果 $F(1, 18) = 23.17, p < .001, \eta^2 = .56$ 。

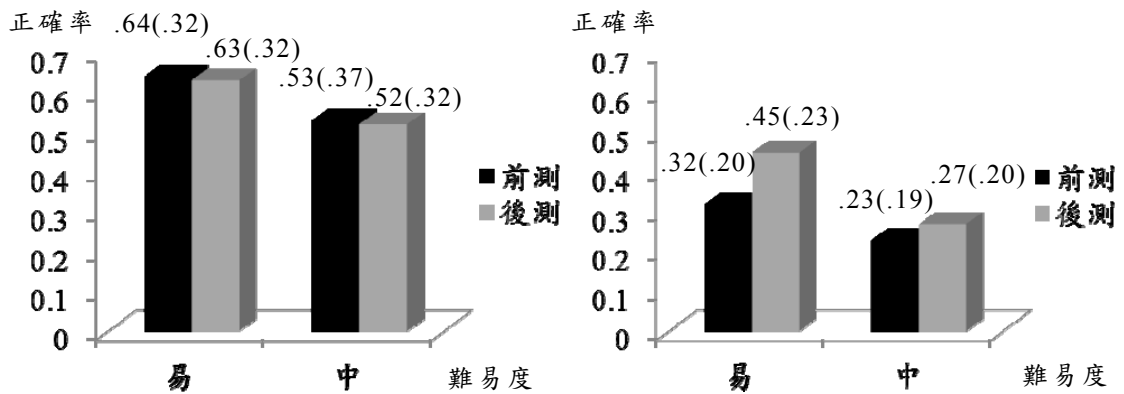


圖 1、參照對象(左)與補救組(右)的不同難易題目前後測的描述統計資料圖示

(二) 簡易題在後測的正確率顯著高於前測 $F(1, 18) = 10.73, p < .05, \eta^2 = .37$ ，中等難度題在前後測的正確率無顯著差異。而參照對象的前後測與試題難易度的交互作用未呈顯著差異 $F(1, 76) = .011, p = .917$ 。但題目難易度正確率的主要效果有顯著差異， $F(1, 76) = 91.89, p < .001, \eta^2 = .55$ ，事後比較結果是簡易題的正確率顯著大於中等難度題目的正確率。前後測間則沒有顯著差異。

補救組學生在經過補救教學後，前後測結果呈現進步的情形，特別是較簡單的

題目在接受補救教學後，有明顯的進步。而參照對象的表現，在前後測的正確率無顯著差異，整體而言，簡易題的正確率較中等難度題目佳。

表 1 呈現依據教材內容所設計之試題的雙向細目表，並呈現補救組學生的測驗結果。補救組學生進步的題目共有 16 題，其中成對 t 考驗有 3 題進步情形達顯著差異，有 1 題達邊緣顯著差異，均為簡易題；退步的有 2 題，均未達顯著。相較之下，參照對象所有試題前後測的 t 考驗均未達顯著。

表 1、試題雙向細目表暨補救組學生前後測正確率

授課內容 (上課節數)	評量目標	題號	難度	前測 M (SD)	後測 M (SD)	t 值
坐標平面 (4 節)	能理解坐標的意義，並能了解其與 x 、 y 軸相對應的關係	1	易	.63 (.50)	.79 (.42)	
		9	易	.16 (.37)	.53 (.51)	2.88*
		5-1	中	.47 (.51)	.58 (.51)	
		5-2	易	.53 (.51)	.58 (.51)	
		5-3	中	.42 (.58)	.47 (.51)	
		5-4	中	.42 (.58)	.53 (.51)	
		10-1	易	.42 (.58)	.63 (.50)	
		10-2	易	.32 (.48)	.58 (.51)	2.54*
		10-3	易	.42 (.51)	.58 (.51)	
		10-4	易	.26 (.45)	.47 (.51)	2.32*
		10-5	中	.42 (.51)	.53 (.51)	
		10-6	中	.47 (.51)	.58 (.51)	

表 1、試題雙向細目表暨補救組學生前後測正確率(續上頁)

授課內容 (上課節數)	評量目標	題號	難度	前測 M (SD)	後測 M (SD)	t 值	
二元一次方 程式的圖形 (10 節)	能理解二元一次 方程式解的意義	2	易	.42 (.51)	.53 (.52)	1.46	
		3	易	.74 (.45)	.74 (.45)		
		6	易	.11 (.32)	.37 (.50)		
	能求出二元一次方程式的 圖形與坐標軸的交點	4	中	.21 (.42)	.26 (.45)		
	能理解水平線或鉛垂線的 直線方程式	7	中	.05 (.23)	.05 (.23)		
	能畫出二元一次方程式的圖形	11-1	中	.11 (.32)	.05 (.23)		
	能畫出 $x=k$ 或 $y=k$ 的圖形	11-2	中	.05 (.23)	.05 (.23)		
	能利用過已知兩點 求直線方程式	12-1	易	.11 (.32)	.00 (.00)		
		12-2	易	.00 (.00)	.00 (.00)		
		12-3	易	.00 (.00)	.00 (.00)		
	能畫出二元一次聯立方程式 的圖形(兩線交於一點)	8	中	.05 (.23)	.11 (.32)		
		13-1	中	.05 (.23)	.05 (.23)		
	能求出二元一次聯立方程式 的圖形的交點坐標	13-2	中	.00 (.00)	.00 (.00)		
	總計		25 題				

註 1：*表示前後測的成對 t 考驗達顯著， $p < .05$ 。

註 2：呈現 t 值但未打*者， $p = .10$ ，表示邊緣顯著。

二、接受補救教學組進步題目的答題表現分析

由表 1 可看出補救組學生在「坐標平面」僅有四堂課的補救時間，但全數 12 題後測的正確率皆較前測提升，顯示此範圍的教材難度對於補救組學生的學習尚為適中，所以無論在簡易題或中等題的平均正確率皆有進步的表現。而「二元一次方程式的圖形」有 10 堂課的補救教學，但是補救組學生在全部 13 題的正確率，幾乎一

半以上沒有進步，而且還有幾題有退步的表現，其無法產生較明顯的教學成效之原因，將於「三、接受補救教學組未進步題目的答題表現分析」中再做進一步探討。

補救組學生於「坐標平面」與「二元一次方程式的圖形」答題進步情形的分析如下：

(一)「坐標平面」中有三題簡易題的進步情形達顯著，其中第 9 題和理解坐標意義及與 x 、 y 軸相對應關係的概念有

關，正確率由.16 提升至.53。表示學生對於尋找坐標平面上的對應位置較為熟練，已不容易將類似 $(0, 4)$ 及 $(4, 0)$ 的位置混淆，並能順序將各點連接，完成描繪的圖形。第 10-2 及 10-4 題則分別著重在理解象限的意義，並能由坐標判斷出象限的能力（10-2 與 10-4 的題目分別由較複雜數字組成的數對來判斷所屬的第四與第二象限），學生答題的正確率分別從.32 及.26 提升至.58 及.47，顯示學生已較能直接觀察出數對所對應的象限，而不會受限於數字的複雜度或必須由坐標平面找出點的位置後才能答題。

(二)「二元一次方程式的圖形」有四題顯示進步，其中僅有一題簡易題達邊緣顯著，其餘的則為持平或退步的表現。成績進步達邊緣顯著的第 6 題和理解二元一次方程式解的意義有關，正確率由.11 進步至.37，顯示學生較能將單純的數對（純數字或僅有一個未知數）代入方程式中，且因其數值運算未涉及負數，故較能正確求出其解。相較其他與解聯立方程式相關的題型（如將兩個數對代入型如 $ax + by = 1$ 的方程式），前述的題型較簡單，若學生具有正數加減及解一元一次方程式的基礎計算能力，並理解二元一次方程式解的意義，即能順利解題。

三、接受補救教學組未進步題目的答題表現分析

補救組學生在「二元一次方程式的圖形」的 13 題中，就有 8 題後測的正確率僅呈現.05 或 0，檢視學生試卷的作答情形，發現這幾題的空白率在.47~.89，顯示暑期的 10 堂課仍未能建立起相關概念，導致學生不知如何下筆作答；即使學生有作答，答錯率亦高達.83~1.00。以下將解釋造成作答錯誤的原因，並舉例說明之。

承上所述，形成錯誤作答之因素有二，首先是學生未具備足夠的計算能力，其可就「整數的加減運算」暨「解一元一次方程式」，以及「找二元一次方程式的解」暨「解二元一次聯立方程式」兩方面的解題先備能力得知。前者可舉後測第 12-1~12-3 題「已知方程式 $ax + by = 1$ 的圖形通過 $(0, -1)$ 、 $(1, 1)$ 兩點，求 (1) $b = ?$ (2) $a = ?$ (3)寫出這條直線的方程式」為例，即學生能將坐標正確代入寫出 $0 - b = 1$ 、 $a + b = 1$ 的方程式，但卻計算錯誤，得到 $b = 1$ 、 $a = 0$ 、方程式為 $0x + y = 1$ 的錯誤答案。後者的證據來自於後測第 13-1~13-2 題「(1)在坐標平面上分別畫出二元一次方程式 $2x + y = 5$ 與 $x - y = 1$ 的圖形。(2)求出兩直線 $2x + y = 5$ 與 $x - y = 1$ 的交點坐標」，學生會用錯誤的點 $(0, 1)$ 和 $(3, 0)$ 畫 $2x + y = 5$ 的直線；或用 $(2, 3)$ 和 $(2, -1)$ 畫 $x - y = 1$ 的直線，無法畫出正確的圖形；或用加減消去法解 $2x + y = 5$ 與 $2x - 2y = 2$ 的聯立方程式，但兩式相減時計算出錯，寫成 $-3y = 3$ ，亦求出錯誤的交點坐標為 $(3, -1)$ 。

再者，學生未能掌握課程中連結性較複雜的重要概念，因此在答題上，普遍出現空白率偏高及作答表現不佳的情形，其可能原因如下：

(一) 不熟悉「二元一次方程式的解與數對

在坐標平面上的關係」的應用與轉換。以後測第 11-1~11-2 題「在坐標平面上，畫出下列方程式的圖形：(1) $x - 2y = 1$ 、(2) $y = -2$ 」為例，學生在畫圖時，會將點 (3,1) 分成 (3,0) 及 (0,1) 兩點畫出一直線、或錯將點描成 (-2, 0) 及 (0, -2)，畫出一條斜直線，表示學生在將二元一次方程式的解 $x = a$ 、 $y = b$ 轉換成數對 (a, b) 時容易發生錯誤，所以無法畫出正確的坐標與圖形。

(二) 未理解「x 軸 (y 軸) 或平行 x 軸 (y 軸) 的直線方程式表示」的意義與寫法。

以後測第 7 題「已知一直線平行 x 軸且通過 (5, 1)，則此直線方程式是_____」為例，學生會寫出諸如「 $5x + y$ 」、「 $5x + 1$ 」、「 $x - 5y = 1$ 」、「 $5x + y = 6$ 」等的錯誤答案，表示學生未能理解平行 x 軸的直線，其 y 坐標值必固定的概念。

(三) 不清楚「聯立方程式的解與坐標平面交點的對應」的圖形表示與關係。

在前述的第 13-1~13-2 題中，學生能夠畫出 $2x + y = 5$ 與 $x - y = 1$ 兩條直線，卻畫不準兩線的交點坐標，亦不知兩方程式的共同解 $x = 2$ 、 $y = 1$ 即為兩線的交點坐標，表示學生對於二元一次

聯立方程式的解就是坐標平面上兩直線交點的概念，仍處於模糊地帶。

肆、結果討論與相關教學建議

一、補救教學成效與檢討

首先，回應研究問題(一)，本研究合作教師選擇補救教學教材的方式，是從針對低成就學生的已有教材中選擇新近、剛學過的範圍，亦即教材的可取得性以及學習內容的新近性是其考量重點。惟前測的資料分析與補救課程是同時進行，因而未能在選擇補救教學教材前，運用該分析結果進行課前的診斷，選擇更切合學生程度的教材。

其次，此次補救教學的成效顯示，暑期補救課程提升了簡易題內容的正確率，但中等題的內容即使花了相當多的節數卻未見成效。依據補救組學生的前後測正確率比較顯示，低成就學生在原本表現就較好的簡易題，接受補救教學後表現顯著進步。而這些題目的內容包括：記憶性題目，如前述的判斷坐標象限；反覆練習型的題目，如代入方程式求解；判斷坐標位置，包含描繪出題目所給的坐標位置，及用抽象符號代替坐標數據來判斷坐標位置。相反地，在原本前測正確率接近 0%的題組 11-13，即使進行了約 10 節的教學，但後測仍維持正確率約 0%的結果。

針對研究問題(二)，此次暑期補救教學的成效有限，研究者認為未能掌握學生補救前狀態，選擇適當的教材與安排有效的教學進程是主要的因素。課前診斷測驗

能夠協助教師在教學準備階段即開始蒐集學生的先備知識資料，瞭解學習者的數學能力以便進行教學分析、設計評量工具(許家驊、邱上真、張新仁，2003)，並選擇更切合學生能力的補救教材。以本研究的情境為例，學生在「二元一次方程式的圖形」的前測成績即顯示他們未能掌握該單元中大部分的題目，且在補救課程後亦無顯著改善。其原因在於該單元課程內容對低成就學生而言，所涵蓋的基本概念過於廣泛，學習負荷過重。是故，在暑期密集的授課時間內，教師應選定對學生而言符合他們原先基礎能力，而非過於困難或簡單的課程，藉此加強學生既有的基本核心能力，奠定後續進階課程的學習基礎。

二、相關實務補救教學與推廣之建議

以下從課前診斷的觀點，研究者提出「補救教學選材」、「補強先備知識與處理迷思概念」，以及「善用既有的測驗資料」三方面的檢討。

補救教學必然是針對學生沒能學會的部分進行補救，若選擇的教材與學生的能力差異過大，不僅補救教學難度高，甚至可能完全無效。本次「二元一次方程式的圖形」牽涉到連結性較複雜的概念，且需有解二元一次聯立方程式的計算能力，而補救組學生前測正確率接近 0%，此一現象提示了選擇此一補救教學範圍對補救組學生而言難度頗高。易言之，教師應選取更適切的補救教學單元，使得學生能學習更基礎的概念與技能，又有機會在暑期密集短期的時間內達到學習效益。

假若教師仍想補救原先擇定的單元內容，則須在教學前及教學期間隨時加強必要的計算練習，並解決學生常見的迷思概念。例如「二元一次方程式的圖形」涉及解方程式的應用能力，因此在教學前、中的歷程都必須複習相關解法，包含整數的加減運算、解一元一次方程式、找二元一次方程式的解、代入消去法、加減消去法等。此外，倘若學生先備能力具足時，仍需注意學生是否對相關概念已形成某些迷思，因而可預知或處理學生在學習歷程所產生的錯誤理解。以本研究前述的單元為例，其涉及二元一次方程式的解與數對在坐標平面上的關係、 x 軸 (y 軸) 或平行 x 軸 (y 軸) 的直線方程式表示，以及聯立方程式解的意義與坐標平面交點的對應等複雜的概念。是故，教師應提供正確的示例與描繪練習的機會，並引導學生正確作圖、觀察水平線或垂直線上不會改變的坐標值，及找出坐標平面上兩方程式圖形的交點，最後並能與用代數計算的聯立方程式解做對應。

課前診斷雖立意良善，但現場老師可能囿於施測耗時、編寫試卷與評分費事，而無法實施。本研究提示了善用既有評量資料的可能作法，教師若能善加利用既有的段考、小考、習作等資料，就未必需要獨立編製與施測課前診斷工具。然而資料分析仍有其必要性，教學前先藉此以評估學生的數學水準、診斷可能的迷思概念，教師才能選擇最為適合學生的補救教學範圍、即時複習學生不足的計算能力、或注意學生容易發生的學習錯誤類型，以具有

規劃性的教學安排與教法來提升補救教學的成效。

誌謝：本研究蒙國科會計劃 NSC 100-2410-H-003-097-MY2 補助，特此致謝。

參考文獻

- 朱家儀、黃秀霜、陳惠萍（2013）。「攜手計畫課後扶助方案」補救教學方法之探究。*課程與教學季刊*, 16(1), 93-114。
- 吳璧純（2009）。注重並增進學童心理歷程能力的生活課程多元評量。*教育研究與發展期刊*, 5(4), 129-158。
- 洪碧霞（2009）。臺灣 PISA 2009 結果報告。取自 http://pisa.ntnu.edu.tw/download/data/1207_2009PISA_REPORT.pdf
- 教育部（2006）。教育部公布 2005 年小六學生國語、英語、數學評量結果。2012 年 9 月 14 日，取自 TASA 臺灣學生學習成就評量資料庫 <http://tasa.naer.edu.tw/uploadfiles/file/Data/2005年小六學生國語英語數學評量結果報告.pdf>。
- 梁育維、陳芳慶（2010）。專家系統模式應用在高中數學補救教學之成效研究。*中等教育*, 61(4), 102-121。
- 國立臺灣師範大學教育研究與評鑑中心（2011a）。國民中學數學核心試用教材學生版（模組一：數與式的運算）。臺北：作者。
- 國立臺灣師範大學教育研究與評鑑中心（2011b）。國民中學數學核心試用教材學生版（模組二：一元一次方程式）。臺北：作者。
- 國立臺灣師範大學教育研究與評鑑中心（2012a）。國民中學數學核心試用教材學生版（模組三：二元一次聯立方程式）。臺北：作者。
- 國立臺灣師範大學教育研究與評鑑中心（2012b）。國民中學數學核心試用教材學生版（模組四：坐標平面與函數）。臺北：作者。
- 許家驊、邱上真、張新仁（2003）。多階段動態評量對國小學生數學學習促進與補救效益之分析研究。*教育心理學報*, 35(2), 141-166。
- 張新仁（2001）。實施補救教學之課程與教學設計。*國立高雄師範大學教育學系教育學刊*, 17, 85-106。
- 曹博盛（2005）。TIMSS 2003 臺灣國中二年級學生的數學成就及其相關因素之探討。*科學教育*, 283, 2-34。
- 陳建蒼（2004）。高二學生橢圓概念教學成效研究。*數學與科學教育*, 2, 33-40。
- 曾世杰、陳淑麗、陳坤昇（2006）。弱勢族群學童多元能力與學科能力之發展（二）—補救教學。*現代教育論壇*, 14, 224-237。
- 曾世杰、陳淑麗（2010）。補救補救教學：提升基礎學力的迷思與證據本位的努力。*教育研究月刊*, 199, 43-52。
- 楊德清、洪素敏（2008）。分數補救教學之歷程的研究。*教育研究與發展期刊*, 4(2), 85-118。
- Algozzine, B., Ysseldyke, J. E., & Mcgue, M. (1995). Differentiating low-achieving students thoughts on setting the record straight. *Learning Disabilities Research & Practice*, 10(3), 140-144.
- OECD (2010). *PISA 2012 Mathematics Framework*. OECD, Paris. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46961598.pdf>
- TIMSS and PIRLS International Study Center (2011). *TIMSS 2011 Mathematics Framework*. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/#>
- Stiggins, R. J. (2002). Assessment crisis: the absence of assessment for learning. *Phi Delta Kappan*, 83(10), 758-765.
- Tatsuoka, K. K., & Tatsuoka, M. M. (1997). Computerized cognitive diagnostic adaptive testing: Effect on remedial instruction as empirical validation. *Journal of Educational Measurement*, 34(1), 3-20.
- Watanabe, R., & Ischinger, B. (2007). *PISA 2006 science competencies for tomorrow's world, Volume 1: analysis*. OECD Publications.