

國立臺灣師範大學特殊教育學系
特殊教育研究學刊，民 95，30 期，75-94 頁

啟動建構學習的教學方式對數學低成就聽覺障礙學生二步驟四則運算文字題的教學效果

張蓓莉

國立臺灣師範大學

由於聽覺障礙學生的語文溝通問題，擔任聽覺障礙學生數學科教學的教師質疑聽覺障礙學生接受建構式教學方式的可行性。本研究目的即在於探討以啟動建構學習的方式教導 4 位四年級，1 位六年級，數學低成就聽覺障礙學生二步驟四則運算的教學效果。研究方法為單一受試 A-B-A' 設計。5 位學生均為數學低成就者，不喜歡上數學課，對數學沒有信心。他們的聽力損失程度為重度至極重度，沒有其他顯著障礙。實驗教學過程強調情境、表徵、互動、編織、與主動性。教學內容以研究者主編之「國小聽覺障礙學建構式教學活動設計」中四則運算為主。經過一學期 62 節課的啟動建構學習的教學方式，4 位學生的四則運算能力顯著提升，並呈現延宕效果。1 位學生表現不穩，沒有明顯的進步。不過 5 位學生在實驗教學後對數學課的態度較為積極，信心增加。啟動建構學習的教學方式雖然需要較多的時間，但是可以提升大部分數學低成就聽覺障礙學生的二步驟四則運算能力。

關鍵字：聽覺障礙學生、啟動建構學習的教學方式、啟動建構學習、單一受試、四則運算、單一受試研究設計、數學低成就

* 本研究承行政院國家科學委員會補助（計畫編號：NSC91-2521-S-003-003），林福來教授、黃敏晃教授指導，研究助理汪怡甄老師、莊佩瑾老師協助各項行政事宜，擔任教學教師積極投入、參與同學配合與與家長同意，筆者謹此致謝。

結論

平均而言，聽覺障礙學生的智力與同齡耳聰學生相當（張蓓莉，1988；Moore 2001）。Innes（1992）回顧以往的研究發現聽覺障礙學生數學能力發展比耳聰學生為慢。聽覺障礙學生也表示數學是學習最感困難的科目（林寶貴、李如鵬，1990）。Foisack（2005）研究 7 個 11 歲 4 年級聽覺障礙學生的數學概念的形。她發現聽覺障礙學生比耳聰學生需要更多的時間學習。Gregory（1998）發現大約只有 15% 的聽覺障礙學生的數學表現和一般人相當或更好。整體而言聽覺障礙學生的數學成就明顯低於其耳聰同儕，差異的程度約在 1.5 至 4 年間（張蓓莉，2001，Kelly & Mousley, 2001）。進一步分析聽覺障礙學生的數學表現，發現他們在整數、單純計算方面表現不錯，正確率為 83%（張蓓莉，2001），但遇到文字題目，就覺得困難。他們呈現出的解題策略採是：用題目中的部份線索列式解題；或是忽略看不懂其他線索，僅處理看得部份。算出離譜的答案仍不自知。數學概念方面：出現不同單位的數值相加的情形，不清楚商數、餘數意義為何，看不懂物件標價的意思，不懂數學語詞如「最多」、「原來」、「比」等的意義（洪美蓮，1995；施青豐，1999；張蓓莉，2001）。陳明媚、張蓓莉（2003）以 Mayer 的解題階段探討 5 名聽覺障礙學生在一步驟及二步驟文字題的解題歷程，結果發現，學生對問題的轉譯不完整，部分語意不懂。對於運算方式概念不清，解釋不出自己所列式子的意義。

教導聽覺障礙學生的教師對於學生的表現，相當挫折，老師表示測驗中的題目都教過（示範）了許多遍，也做了不少的習題，但是一段時間之後考試（測驗）學生還不會。Fridriksson 與 Steward（1988）指出啟聰教

師在上數學課時，經常忽略提供學生具體的學習經驗，導致學生不瞭解基本概念及原理原則。張蓓莉（1996）的研究發現國小啟聰教師在教數學時，多以講述灌輸為主，數學課堂的發問，屬於理解及分析的所佔比例甚低。至於綜合、應用評價方面的完全沒有。如此，是教學方式造成聽覺障礙學生學習數學不利嗎？

根本建構主義（Von Glasersfeld, 1987）強調知識是個體主動建造構築而成。所以知識的獲得是個體運用認知能力，組織外在的經驗世界。而非運用認知能力發現已經存在的本體現實（寧自強，1995）。根本建構論也強調語言與溝通在建構過程中的重要性。個體的認知的功能具有調適性，可以個體經歷的事物加以組織，而非發現客觀存在的現實世界。社會建構論（Vygotsky, 1978）認為知識的形成是個體在社會互動中，將互動的結果內化到個人的心智基模而成，重視個體潛能的發展與社會文化的影響力。由於不同的人會共同建構知識，換言之，意義是許多人共同同意的部分。學生在學習數理時所做的建構深受其他人的影響，所以強調學生彼此間的互相討論（Wheatley, 1991）。無論是根本建構主義或者社會建構理論，建構主義強調知識的主觀性、經驗性、被建構性（個體主動建立，並非被動接受）、不可傳輸性、與社會性。而以其為主的教學方式，學習者是認知的主體，學習者是積極主動的，並且從多管道獲得知識（邵曉明，2002），強調學習者的情境學習、重視學習歷程、主動參與、自我管理、適合學習問題解決及認知策略等知識（朱湘吉，1992）。將這樣的觀點應用教學中，教學活動中教師的角色不同於以往的「知識提供者」、「傳授者」、「灌輸者」，而是幫助者、促進者（邵曉明，2002）。教師需要啟發學生的主動性，重視學生認知的歷程與結構。認知活動宜以學生經驗為基礎。在數學的學習中老師應該尊重學生所建構的可行的

解題活動類型（甯自強，1993）。林福來教授在指導本研究時，特別指出，情境、表徵、互動、主動性與編織即是「建構式教學」的特色。在「啟動建構學習的教學方式」中教師的任務是布置情境，引導學生思考。安排合作學習機會，讓學習者能與同儕互相討論，彼此瞭解自己經驗與思考，並在相互討論中，再次建構經驗世界。讓學生是主動學習的，不是被「灌輸知識」，也不是模仿或循著成人，尤其是教師的思維步驟認識世界，獲取知識。高嘉辛（2002）整理近 15 年來數學科有關使用啟動建構學習的教學方式的研究，研究參與者有大學生、中學生與小學生，普通學生與身障學生，大部分的研究結果顯示學生能力有所提升。鍾靜（1993、1994）的研究發現，在學習數學知識層面上，接受建構式學習的教學方式與傳統式教學的學生，學習效果相近。但是喜歡上課的比例等方面，接受建構式學習的教學方式班級優於接受傳統式教學者。當然也有不支持啟動建構式學習的教學方式的意見：演算慢，不欣賞別人的解題方式，沈溺於自身的發明或方法等（鍾聖校，1998，引自林冠群、葉明達，2002）。

從前述聽覺障礙學生學習數學的特徵，以及教師的反應，代表大部分聽覺障礙學生以解釋題目、示範解題方式、學生模仿練習等屬於「灌輸式」的教學法學習數學，並不成功。王雅蘭、張蓓莉（2004）在探討國小聽覺障礙學生加減法文字題閱讀理解能力時發現，聽覺障礙學生會依循題目中某種特性回答，而他依循的特性所導出的答案是錯的（該研究將稱為系統性錯誤）。這個現象並非「忘記」、或「粗心」可以解釋。而高年級學生作答錯誤表現以系統性錯誤為主。這種情形極可能是聽覺障礙學生在學過一、二年級的數學文字題後，對題目中的句型形成了某種固著的錯誤概念，或自行建構了錯誤的概念。這個現象或許可以說明聽覺

障礙學生能夠主動建構知識，雖然所建構的部分不夠正確（沒有互動的機會）。Fuentes 與 Fernandez-Viader（2005）的研究證實聽覺障礙學間的互動對於他們選用策略解決操作性問題是相當有幫助的。由上，聽覺障礙學生有建構的能力，也能彼此討論、互動，雖然有教導聽覺障礙學生的老師認為聽覺障礙學生語言表達能力不佳，不適宜採用建構式學習的教學方式。筆者認為由教師啟動建構學習的教學方式的特色符合聽覺障礙學生的學習需求。高嘉辛（2002）曾以建構式教學法教導國小 5 年級聽覺障礙學生解二步驟文字題。結果發現 4 名學生的解題能力都提升了。不過該研究所採用的教學過程，仍以教師為主導，部分屬於結構教學，不完全符合啟動建構學習的教學方式的作法。基於以上動機，本研究以國小中高年級數學低成就聽覺障礙學生為對象，探討以啟動建構學習方式教導其二步驟四則運算文字題能力的教學效果（正確率超過 70%）。

研究方法

一、研究設計

基於沒有一種教學適合所有學生，也沒有理由強迫使用單一的教學方式。本研究僅探討啟動建構學習的教學方式對數學低成就聽覺障礙學生的學習效果，不與其他教學方式比較。採單一受試 A-B-A' 實驗。A 為基線期，沒有任何實驗教學，為期五天。B 為介入期，以啟動建構學習的教學方式進行以實驗教學。A' 為維持期，撤除教學介入，進行立即後測（五天，每天各一次）與間隔一週的後後測（時間次數與後測同）。

基線期主要是測試實驗參與者對於二步驟四則運算的理解能力。每天利用受試到資源班上課時間，以平日作題的方式，進行測試，沒有時間限制，做完為止。老師不給予任何的

協助。

介入期進行教學實驗。原則上每天一節課（幾乎都在上午），每節 45 分鐘。遇到學校有活動或月考，則暫停。每天下午放學以前學生會再到資源教室完成當天的教學評量。

啟動建構學習的教學方式是由教師先布置情境，再引導學生建構知識。進行的次序是：（一）布置情境：教師先述說一個數學問題的情境（不提供文字）並呈現情境中提及的實物。（二）學生主動、互動解決問題（必要時教師提示，但非直接告知解決方法或答案）：讓學生們互相討論並以實物操作方式解決問題。（三）表徵：當學生能以實物解決問題之後，以文字呈現題目，並說明情境與文字的關係。（四）互動、主動：再讓學生互相討論並以實物操作方式解決問題，並將解決問題的步驟列式，提醒學生式子中數字、符號與解題過程的關係，培養學生表徵的能力。（五）主動、互動：列式之後，由學生自行運算求出答案。在學生的相互討論中，老師不急著告訴學生「對」或「錯」，而是引導學生理解「為什麼」，也讓學生在相互討論中瞭解別的同學列式的意義。

教學時通常教師提供兩個情境。為了避免學生以「記憶」方式解題，這兩個情境的解題步驟是不一樣的。為了配合學生操作，教學過程中大量提供可以操弄的實物（色紙、獎卡、迴紋針、紙杯、小點心等）。每個階段第一天的情境由研究者與教學者事先擬定。之後的教學佈題情境則以前一天學生在評量單上，共同的錯誤題為主。師生間的溝通模式與平日相同，除教學方式外，其餘的數學作業份量、教室管理、增強原則都與往常一樣。

由於數學的學習會受先備能力的影響，研究設定學生正確表現率達 70% 為學會的標準。如果沒有學會，就繼續原來的教學內容，直到半數以上學生都學會了，才進入下一個學

習階段。

本次教學實驗共進行 62 節課，以「運算使用方法」分八個階段。各階段的教學決定與內容簡述於下：

階段一：根據學生在實驗之前及前測的表現，研究者與教學者決定，第一階段以步驟乘除法為主。如：「一套故事書有 6 本，這裡有 7 套故事書，請問有幾本書？」，「老闆有 64 個蛋糕，平均分到 8 個盒子中，請問每盒有多少蛋糕？」

階段二：解題過程需要用到減法與乘法、除法與加法（但不涉及餘數），例如：「一束向日葵有 12 朵。客人要買 5 束。老闆現在有 3 束，請問老闆還需要幾朵向日葵？」，「李老師把 80 張遊戲卡王平均分給 5 個小朋友，陳老師又送給每個小朋友 6 張遊戲卡王。請問每個小朋友有幾張遊戲卡王？」

階段三：因為學生們在階段二並沒有學會，所以階段三繼續階段二的題型。

如：「原子筆一盒 16 枝，12 枝是藍色的，其餘是紅色的。老師有 5 盒原子筆，請問紅色的有幾枝？」，「每雙球鞋降價 90 元。柯南買了 3 雙花了 720 元，請問一雙球鞋的原價是多少元？」

階段四：瞭解「原價、降價、特價、折價」概念。以實物與圖示是呈現以下問題。如：「每瓶汽水降價 8 元，一瓶汽水的特價是 10 元，請問一瓶汽水的原價是多少元？」

階段五：瞭解「原價、降價、特價、折價」概念。以實物與文字表達以下問題。如：「超市的週年慶活動，每瓶優酪乳都可以折價 10 元。媽媽買了 8 瓶原價 89 元的優酪乳，總共需要付多少錢？」，「可樂原價一瓶 18 元，促銷期間每瓶可樂降價 5 元，媽媽買了 6 瓶可樂，需要多少錢？」。

階段六：解題過程需要用到加法與乘法，除法與加法（涉及餘數），如：「一個空水果籃

重 155 公克，一份水果重 950 公克，媽媽買了 5 個裝了水果的水果籃，共重多少？」，「老闆把「一輛休旅車可以坐 9 人，35 人出去玩，校幾輛休旅車？」

階段七：解題過程需要用到加法與除法、乘法與減法。例：「老闆有 100 顆巧克力糖，80 顆花生糖。老闆要將這些糖，平均分裝到 9 個盒子裡，請問每個盒子裡有幾顆糖？」，「電影票每張 250 元，小華買了 2 張電影票，付了 1000 元，請問可以找回多少錢？」。

階段八：比較類的題型（除法與減法、除法與加法）。如：「5 盒餅乾共有 75 片。姊姊有一盒餅乾，妹妹比姊姊少 5 片，請問妹妹有幾片餅乾？」，「弟弟用 72 個花片做毛毛蟲，每 9 個花片可以做一隻。哥哥比弟弟多做 2 隻，請問哥哥做了幾隻毛毛蟲？」。

二、實驗教學者

顧及聽覺障礙學生與教師的溝通與熟稔，教師對建構教學法的瞭解與掌握，本研究係先決定教學者，再決定受教學生。設定邀請教學者的條件是（一）積極參與筆者上一階段研究計畫（編輯「國小聽覺障礙學生建構式教學活動設計」）。（二）教學實驗階段擔任國小聽覺障礙學生的數學科教學。（三）擔任接受教學實驗學生教師一學年以上。（四）有意願參與者。符合以上條件的教師共有兩位，分別在不同國小任教。進行教學實驗的前一學期，筆者定期至兩所學校，觀察兩位教師教學實況，瞭解環境，並與兩位教師討論進行教學的各項細節。研究進行期間，教學者除實際教學外，每週與研究者開會一次，檢討教學過程，並依學生表現決定教學及內容。

三、研究參與者

本研究設定的受教聽覺障礙學生，除了是上述兩位教師的學生外，其他條件是（一）除聽覺障礙外，沒有其他顯著障礙。（二）智力中等或中等以上。（三）數學成就低落，無法

在原班與普通學生一起上數學課，所有的數學課皆由以上兩位教師之一負責。（四）家長同意。為避免學生家長在家教為孩子複習或教導數學，也為避免小孩接受安親班的數學指導，家長的同意包括實驗進行期間，讓學生利用放學以前時間，在校完成數學作業（即本研究每次教學後的教學評量）。符合以上條件的聽覺障礙學生共有五位。簡介如下：

個案甲（以下簡稱甲）：國小四年級，女生。智商 103（PR58）。父母學歷均為中學畢業，職業同為技術人員。數學概念落後同儕一個年段，可以正確做一步驟的加減法，簡化後的一步驟乘法。看完數學文字題總是依照題目中的某些詞彙或關鍵字，操弄數字。學習數學時相當依賴老師的從旁協助，沒有信心，甚少獨立完成數學作業。上數學課覺得壓力大，不過學習態度認真，在練習中會以模仿所學解題步驟但並不真正瞭解所列式子的意義。

個案乙（以下簡稱乙）：國小六年級，男生。智商 119（PR90）。父母學歷均為中學畢業，職業同為一般公務人員。數學概念約達中年級程度。可以正確做一步驟的加減法，簡化後的一步驟乘法。解數學文字題時，匆匆瀏覽之後，依題目中的關鍵字，操弄數字，自以為是，並不理解題意，也不清楚解題步驟的意義。乙學習數學的態度被動，有時空著題目不做，或者猜學習單的重點，以模仿的方式作答。

個案丙（以下簡稱丙）：國小四年級，男生。智商 90（PR 25）。父母學歷均為中學畢業，職業同為非技術工人。數學概念比普通學生低，解數學文字題時，快速看完題目之後，依題目中的關鍵字列式解答。如果老師告知有誤，丙仍堅持己見。丙雖然並不特別排斥上數學課，但是在上數學課時總會先唉叫幾聲。

個案丁（以下簡稱丁）：國小四年級，男生。智商 102（PR55）。父母學歷均為中學畢

業，父為技術人員，母為非技術工人。數學概念比普通學生低，解數學文字題時，快速看完題目，立即列式計算，不在意是否正確，算出了數值，就算完成。並不特別喜歡或排斥數學課。

個案戊（以下簡稱戊）：國小四年級，男生。智商 92 (PR30)。父母學歷均為中學畢業，父為技術人員，母為非技術工人。數學程度明顯比普通學生低。看到數學題目，直覺反應是立即說「不要」。遇到一點困難，就說「我不知道」，並且不願意繼續完成。戊在學習時很容易受情緒影響。情緒低落時會排斥或不參與學習。戊對自己沒有信心，害怕上數學課。如果學習內容簡單，戊有較好的表現時，上課心情就會很好。

三、研究工具

本研究各階段的評量題目皆由均由筆者與教學者共同事前擬定，引用課程本位原則，並於每週的教學檢討會上檢討修正。擬定與修正的原則是：（一）避免因為語文能力影響個案瞭解題意，題目以學生日常生活經驗、有興趣事務擬定。（二）考慮到參與個案對數學的興趣與信心均不強，題數、及呈現形式維持與平日作業量相當，大部分以 5 題為主。（三）基於個案們有以「關鍵字」解題的現象，擬題時盡量避免關鍵字，如以「請問有幾本書？」，取代「請問一共有幾本書？」。（四）因為個案們在寫作業時，會猜整份作業需要的解題方式可能一致（均事先用乘法，再用加法，或是其他），所以評量題目呈現次序不一，相鄰兩題所使用的方法是不同的。前測共 25 題，後測一與後測二分別有 25 題。這三份題目所需要用的解題方法的分配是類同的。

四、資料分析

研究者批閱五名個案的五次前測，62 次的教學評量，5 次後測及 5 次後後測的結果。再以視覺分析方式，呈現每一個案的在個個階段

的階段內變化與階段間變化，並據以說明實驗教學效果。本研究以學生再評量結果，正確率達 70% 為學會的標準。

結果與討論

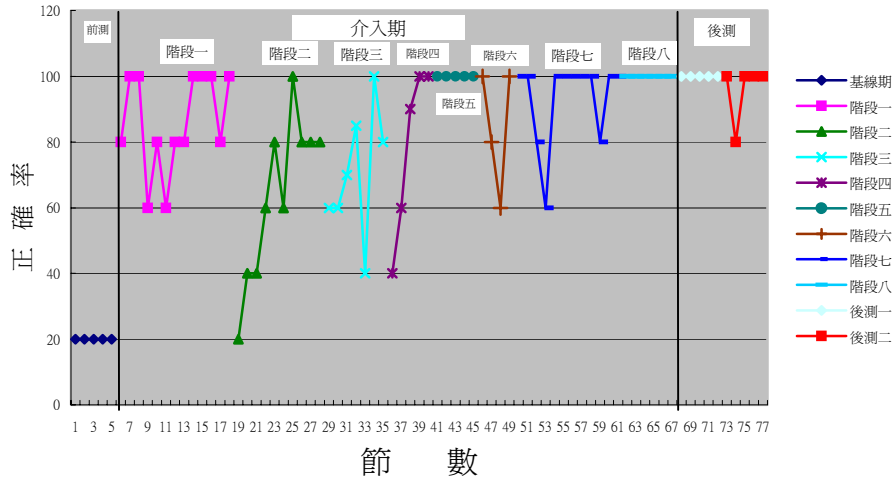
一、五位參與者的實驗教學表現

（一）甲的實驗教學表現

從圖一及表一可以發現，甲在前測階段表現穩定，平均得分只有 20 分。顯示他的四則運算能力低落。經過八個階段啟動建構學習的教學方式之後，立即效果明顯（平均得分 100），且能保持一週的延宕效果（平均得分 80，不穩定向上趨勢，表示有進步）。

分析在各實驗階段甲的表現發現，第五、八階段表現最好，相當穩定，平均得分 100。階段六雖然平均得分是 85，但趨勢是向下的。其餘階段，平均數高低不一，但均高於前測階段，且為不穩定但是進步的趨向。從圖一還可以發現，前四個階段更有前幾個實驗教學天，表現較差的情形，代表表甲在學新的題目類型時，沒有顯立刻就學會的跡象，經過多次教學、練習之後，表現就比較穩定。經由教師的觀察記錄，在這三個階段學習時，甲呈現可以以操作方式解題，但是不會列式。例如「一輛計程車可以坐 4 人，現在有 17 人要坐計程車，請問需要幾輛計程車？」甲可以回答需要 5 輛計程車，但是無法寫出算式。另外甲不懂題目中的語詞如「交通費」、「分組」、「帳蓬」等。而到後面的實驗階段這種情形較不明顯，在階段六時，甲有些時候可以不操作就正確列式，出並說明列式理由。階段六甲有一天表現不佳，根據老師的紀錄，當天甲流鼻血，精神不是很好。

從表二的分析，階段一與前測的重疊百分比是 0。顯示階段一的進步來自啟動建構學習的教學方式。之後每個階段與前一階段的重疊



圖一 甲在各教學實驗階段之表現

表一 甲階段內資料分析

階段	前測	階段一	階段二	階段三	階段四	階段五	階段六	階段七	階段八	後測一	後測二
	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1
階段長度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
趨勢走向	(=)	(+)	(+)	(+)	(+)	(=)	(-)	(+)	(=)	(=)	(+)
趨向穩定性	穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	穩定	不穩定	不穩定	穩定	穩定	不穩定
平均值	20	64	86.2	70.7	78	100	85	93.3	100	100	96
水準穩定性與範圍	穩定 (20-20)	不穩定 (60-100)	不穩定 (20-100)	不穩定 (40-100)	不穩定 (40-100)	穩定 (100-100)	不穩定 (60-100)	不穩定 (60-100)	穩定 (100-100)	穩定 (100-100)	穩定 (80-100)
水準變化	20-20 (+0)	100-80 (+20)	80-20 (+60)	80-60 (+20)	100-40 (+60)	100-100 (+0)	60-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (0)

表二 甲階段間資料分析

階段比較	A1/B1 (1 : 2)	B1/C1 (2 : 3)	C1/D1 (3 : 4)	D1/E1 (4 : 5)	E1/F1 (5 : 6)	F1/G1 (6 : 7)	G1/H1 (7 : 8)	H1/I1 (8 : 9)	I1/J1 (9 : 10)	J1/K1 (10 : 11)
改變變項數目	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
趨向路徑變化效果	(=)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(=)	(+)	(-)	(+)
趨向穩定性變化	穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至	穩定至	不穩定至	不穩定至	穩定至	穩定至
水準變化	100-20 (+80)	80-100 (-20)	80-80 (+0)	100-80 (+20)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)
重疊百分比	0%	100%	90%	100%	40%	100%	100%	75%	100%	100%

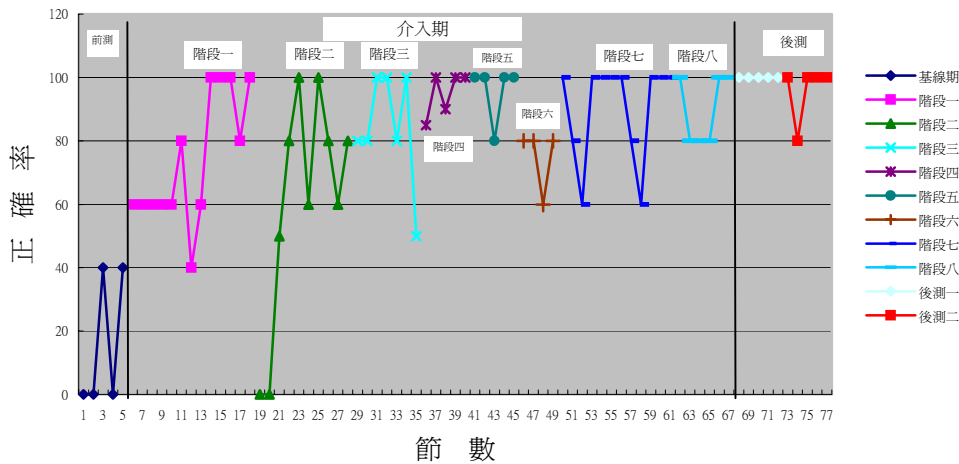
百分比,除了階段四與五是 40,其餘都很高(75 至 100)顯現啟動建構學習的教學方式的成效。而階段四與五的教學內容包括瞭解「原價、折價、特價」等詞彙的意義,或許是重疊百分比比較低的原因。甲在後測階段的表現與階段八的重疊百分比高,顯現甲在啟動建構學習的教學方式下的學習是有成效的。

根據教師反映,甲在經過啟動建構學習的教學方式之後,會讀完數學題目,認真推敲文字,主動以「具體實物操作」方式瞭解題意,再以表徵方式列出算式。雖然反應還是較慢,但是已經發展出推理能力。經由與同儕的討

論,逐漸展現對數學的信心,看不懂題目時會主動發問,並嘗試動手操作。階段三的最後幾天,甲會跟同儕自行出題目,彼此討論。階段六之後主動要求老師多做一些數學作業,顯出對數學的興趣。

(二) 乙的實驗教學表現

從圖二及表三可以發現,乙在前測階段表現不穩定,平均得分只有 16 分。顯示他的四則運算能力低落。經過八個階段啟動建構學習的教學方式之後,立即效果明顯(平均得分 100),且能保持一週的延宕效果(平均得分 96,不穩定,但為進步的趨向)。



圖二 乙在各教學實驗階段之表現

表三 乙階段內資料分析

階段	前測	階段一	階段二	階段三	階段四	階段五	階段六	階段七	階段八	後測一	後測二
	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
階段長度	5	13	10	7	5	5	6	12	6	5	5
趨勢走向	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(=)	(-)	(+)	(+)	(=)	(+)
趨向穩定性	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	穩定	穩定	不穩定	不穩定	不穩定	穩定	穩定
平均值	16	73.8	61	84.3	95	96	75	90	90	100	96
水準穩定性與範圍	不穩定 (0-40)	不穩定 (40-100)	不穩定 (0-100)	不穩定 (50-100)	穩定 (80-100)	穩定 (80-100)	不穩定 (60-80)	不穩定 (60-100)	不穩定 (80-100)	穩定 (100-100)	穩定 (80-100)
水準變化	40-0 (+40)	100-60 (+40)	80-0 (+80)	50-80 (-30)	100-85 (-15)	100-100 (+0)	80-80 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)

分析在各實驗階段乙的表現發現，第四、五、七、八階段表現較好，呈穩定，或不穩定向上趨勢，平均得分 90 以上。階段一、六表現次之，呈不穩定向上趨勢。階段二表現較差，平均得 61。雖然如此各階段的平均得分均高於前測階段，且多為不穩定向上的趨向。從圖二還可以發現，進入教學階段後，除了階段一的第七天與階段二的前三天，階段三的第七天，乙的表現較不理想，其餘的表現均在正確率 60% 以上。根據教師教學記錄，這三天表現不好的原因是答題時，衝動，隨便做，及不懂量詞單位、「分組」、「硬幣」及「原價、降價、特價」等語詞。

從表四的分析，階段一與前測的重疊百分比是 40。顯示階段一的進步大部分來自啟動建構學習的教學方式。之後每個階段與前一階段的重疊百分比，除了階段四與六（分別是 40 與 20），其餘都很高（70 至 100）顯現啟動建構學習的教學方式的成效。而階段四的教學內容包括瞭解「原價、折價、特價」等詞彙，或許是重疊百分比較低的原因。階段六只有四天的教學期間，第三天乙有兩題不會，應該是造成階段六與五重疊比率低的原因。經過教學之後，後測時（一個月後）類似的題目的，乙都作對了。

表四 乙階段間資料分析

階段比較	A1/B1 (1 : 2)	B1/C1 (2 : 3)	C1/D1 (3 : 4)	D1/E1 (4 : 5)	E1/F1 (5 : 6)	F1/G1 (6 : 7)	G1/H1 (7 : 8)	H1/I1 (8 : 9)	I1/J1 (9 : 10)	J1/K1 (10 : 11)
改變變項數目	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
趨向路徑	↗	↗	↘	↘	↗	—	↘	↗	↗	↗
變化效果	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(=)	(=)	(-)	(+)
趨向穩定性變化	不穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至	穩定至	穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至	穩定至
水準變化	100-40 (+60)	80-100 (-20)	50-80 (-30)	100-50 (+50)	100-100 (+0)	80-100 (-20)	100-80 (+20)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)
重疊百分比	40%	100%	70%	42%	100%	20%	100%	83%	50%	100%

乙在後測階段的表現與階段八的重疊百分比雖然只有 50，但是兩個階段的平均分數接近，可以說明乙在啟動建構學習的教學方式下的學習是有成效的。根據教師反映，乙在經過啟動建構學習的教學方式之後，會嘗試推敲文字，主動以「具體實物操作」方式瞭解題意，再以表徵方式列出算式。並且改進作答技巧（能比較快速的解題方式，如 $3 \times 6 = 18$, $4 \times 6 = 24$, $18 + 24 = 42$ 的運算可以寫成： $3 + 4 = 7$, $7 \times 6 = 42$ ），提升推理能力。遇到看不懂的題目，會主動發問。對於自己的進步與表現有成就感與自信心。階段三的最後幾天，乙會跟甲自行出題

目，彼此討論，對數學開始有興趣。

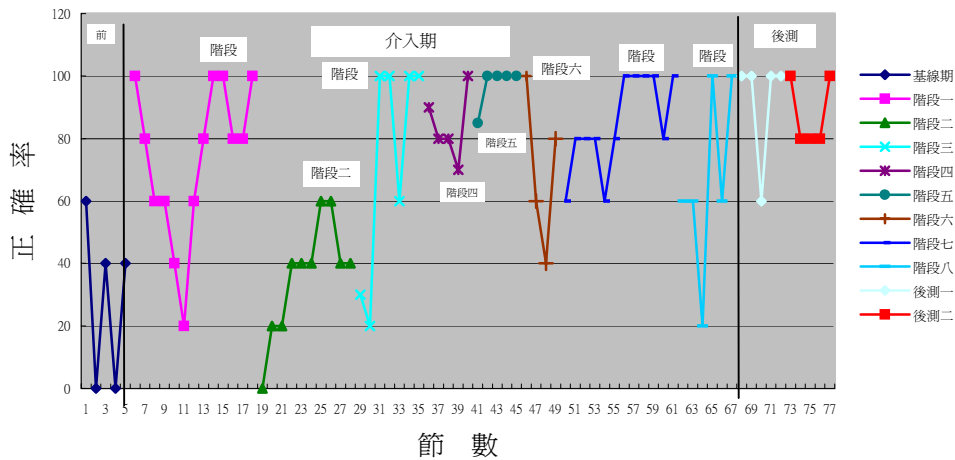
(三) 丙的實驗教學表現

從圖三及表五可以發現，丙在前測階段表現不穩定，是向下的趨勢走向，平均得分為 28 分。顯示他的四則運算能力低落。經過八個階段啟動建構學習的教學方式之後，立即效果明顯（平均得分 92），且能保持一週的延宕效果（平均得分 88，趨勢走向穩定）。

分析在各實驗階段丙的表現發現，第二、八階段表現最差，平均分數不高，但仍呈現象不穩定向上的趨勢走向。進一步分析丙在階段二表現不佳原因，發現個案作答時有粗心現

象，當老師批改作業之後，丙會正確指出自己做錯的地方，並且知道正確作法。丙在階段八的前兩天，一直無法瞭解「小華比小明多」或「小明比小華」少的句型。到了第三天之後，自己可以悟出「小華比小明多」的意思是「小華多，小明少」的意思，並且在評量卷上作註，

不過即便如此，他對於該如何運算仍是時錯時對，表現不穩。丙在階段六平均得分是 70，但趨勢走向是向下的。造成分數不高的原因是，丙不懂什麼是「一星期後」，丙瞭解的「後」，是方位的前後，不懂方位與時間有何關係。



圖三 丙在各教學實驗階段之表現

表五 丙階段內資料分析

階段	前測	階段一	階段二	階段三	階段四	階段五	階段六	階段七	階段八	後測一	後測二
	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1
階段長度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
趨勢走向	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(=)	(=)
趨向穩定性	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定
平均值	28	73.8	36	72.9	84	97	70	85	66.7	92	88
水準穩定性與範圍	不穩定 (0+60)	不穩定 (20-100)	不穩定 (0-60)	不穩定 (20-100)	不穩定 (70-100)	穩定 (85-100)	不穩定 (40-100)	不穩定 (60-100)	不穩定 (20-100)	不穩定 (60-100)	不穩定 (80-100)
水準變化	40-60 (-20)	100-100 (+0)	40-0 (+40)	100-30 (+70)	100-90 (+10)	100-85 (+15)	80-100 (-20)	100-60 (+40)	100-60 (+40)	100-100 (+0)	100-100 (+0)

其餘階段，平均數高低不一，但均高於前測階段，且為不穩定向上的趨向。從圖三還可以發現，前三個階段表現不穩，可能代表建構式的教學對丙還沒有顯現成效，另一個原因則是進行階段三的教學時，正巧碰到學校校慶活動，有幾天學校活動多，個案可能受到影響，

作答不專注。但是從第四階段開始，表現持續進步，在階段六時丙如果遇到不會做的題目，會與同學互相討論，主動先以操作實物，再寫算式。

從表六的分析，階段一與前測的重疊百分比是 60。顯示階段一的進步可能部分來自啟動

建構學習的教學方式。階段二與階段一的重疊百分比是 39，表示造成兩個階段的學習效果的原因不一。階段三與階段二的重疊百分比是 90，表示這兩階段的成果表現，可能來自同一原因。階段四與階段三、階段五與階段四的重疊百分比分別是 57 與 40。表示這兩兩階段間的學習效果可能彼此獨立。而階段四與五的教學內容包括瞭解「原價、折價、特價」等詞

彙的意義，或許是重疊百分比比較低的原因。階段六之後每個階段與前一階段的重疊百分比逐漸升高（75 至 100），顯現對丙而言，啟動建構學習的教學方式的成效並沒有在一開始就出現，而是在教學實驗進行一個半月之後逐漸顯現。丙在後測階段的表現與階段八的重疊百分比高，顯現丙在啟動建構學習的教學方式下的學習是有成效的。

表六 丙階段間資料分析

階段比較	A1/B1 (1:2)	B1/C1 (2:3)	C1/D1 (3:4)	D1/E1 (4:5)	E1/F1 (5:6)	F1/G1 (6:7)	G1/H1 (7:8)	H1/I1 (8:9)	I1/J1 (9:10)	J1/K1 (10:11)
改變變項數目	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
趨向路徑變化效果	↘	↗	↗	↗	↗	↗	↘	↘	↗	—
趨向穩定性變化	(-) (+) 不穩定至不穩定	(+) (+) 不穩定至不穩定	(+) (+) 不穩定至不穩定	(+) (+) 不穩定至不穩定	(+) (+) 不穩定至穩定	(+) (-) 穩定至不穩定	(+) (+) 不穩定至不穩定	(+) (=) 不穩定至不穩定	(+) (=) 不穩定至不穩定	(=) (=) 不穩定至不穩定
水準變化	100-40 (+60)	40-100 (-60)	100-40 (+60)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	80-100 (-20)	100-80 (+20)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)
重疊百分比	60%	38.5%	90%	57%	40%	100%	75%	100%	83.3%	80%

根據教師的觀察記錄，丙以往遇到數學總是先說「不要」，在老師催促下才會作答。在本次實現教學進行到階段四時，丙已經有開始搶著回答數學問題的表現，態度較為積極。與之前相比，丙會主動仔細閱讀題目，以實物輔助思考，運算之後較會主動檢查，積極想知道自己錯在哪裡。

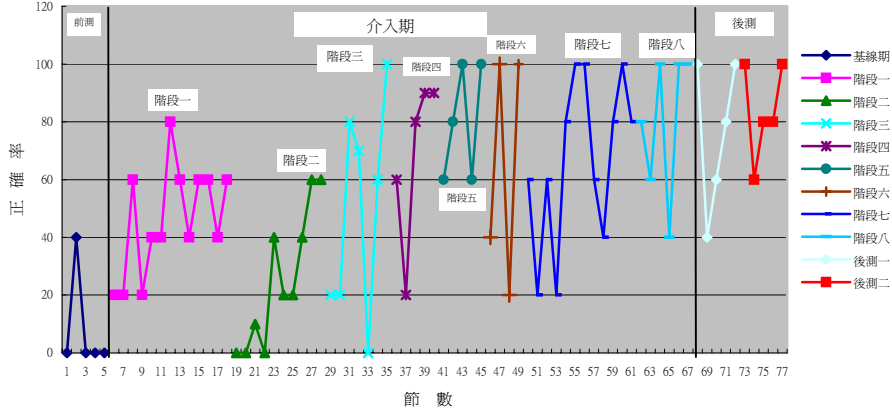
(四) 丁的實驗教學表現

從圖四及表七可以發現，丁在前測階段表現不穩定，是向下的趨勢走向，平均得分為 8 分。顯示他的四則運算能力很差。經過八個階段啟動建構學習的教學方式之後，立即效果明顯（平均得分 76），且能保持一週的延宕效果（平均得分 84，趨勢走向不穩定，呈向上趨向）。

分析在各實驗階段丁的表現發現，前三個階段表現不好，平均分數不高（50 以下），但

仍呈現不穩定向上的趨勢走向。進一步分析個案在前三個階段表現不佳原因，可能與個案一直以來，作數學題目總是希望快快做完，所以不看題目就作答的習慣有關。而且丁相當在意是否錯過下課時間，如果快下課了，還沒寫完作業，就會草草了事。此外以建構方式學習需要的時間較多，與丁既有習慣不符，所以在第一個月的教學過程中，丁的進步相當有限。而在階段二與三的教學過程中，老師發現，丁以操作方式，能正確作答，但是不會列式，也不知所列式子中的數字代表的意思。這個現象到後期，當丁不能確切掌握題意時，仍會出現。前三個階段表現不穩的另一個可能原因則是進行階段三的教學時，正巧碰到學校校慶活動，有幾天學校活動多，丁可能受到影響。

第四個階段開始，丁的平均分數提升至 60 分以上。當老師強制要求先操作，再寫算式



圖四 丁在各教學實驗階段之表現

表七 丁階段內資料分析

階段	前測	階段一	階段二	階段三	階段四	階段五	階段六	階段七	階段八	後測一	後測二
	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
階段長度	5	13	10	7	5	5	6	12	6	5	5
趨勢走向	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
趨向穩定性	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定
平均值	8	46.2	25	50	68	80	65	66.7	80	76	84
水準穩定性與範圍	不穩定 (0-40)	不穩定 (20-80)	不穩定 (0-60)	不穩定 (0-100)	不穩定 (20-90)	不穩定 (60-100)	不穩定 (20-100)	不穩定 (20-100)	不穩定 (40-100)	不穩定 (40-100)	不穩定 (60-100)
水準變化	0-0 (+0)	60-20 (+40)	60-0 (+60)	100-20 (+80)	90-60 (+30)	100-60 (+40)	100-40 (+60)	80-60 (+20)	100-80 (+20)	100-100 (+0)	100-100 (+0)

表八 丁階段間資料分析

階段比較	A1/B1	B1/C1	C1/D1	D1/E1	E1/F1	F1/G1	G1/H1	H1/I1	I1/J1	J1/K1									
	(1:2)	(2:3)	(3:4)	(4:5)	(5:6)	(6:7)	(7:8)	(8:9)	(9:10)	(10:11)									
改變變項數目	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
趨向路徑變化效果	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(=)	(=)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(=)	(=)	(+)
趨向穩定性變化	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定	不穩定至不穩定
水準變化	100-40 (+60)	80-100 (-20)	50-80 (-30)	100-50 (+50)	100-100 (+0)	80-100 (-20)	100-80 (+20)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)	100-100 (+0)								
重疊百分比	20%	92%	100%	71%	80%	100%	100%	83%	100%	80%									

時，丁可以答對所有的評量題目。但是如果強制要求操作，丁答對的題數就會降低。這或許也是丁的表現呈起伏現象的原因。雖然如

此，丁在實驗教學的平均數均高於前測階段，且為不穩定向上的趨向。

從表八的分析，階段一與前測的重疊百分

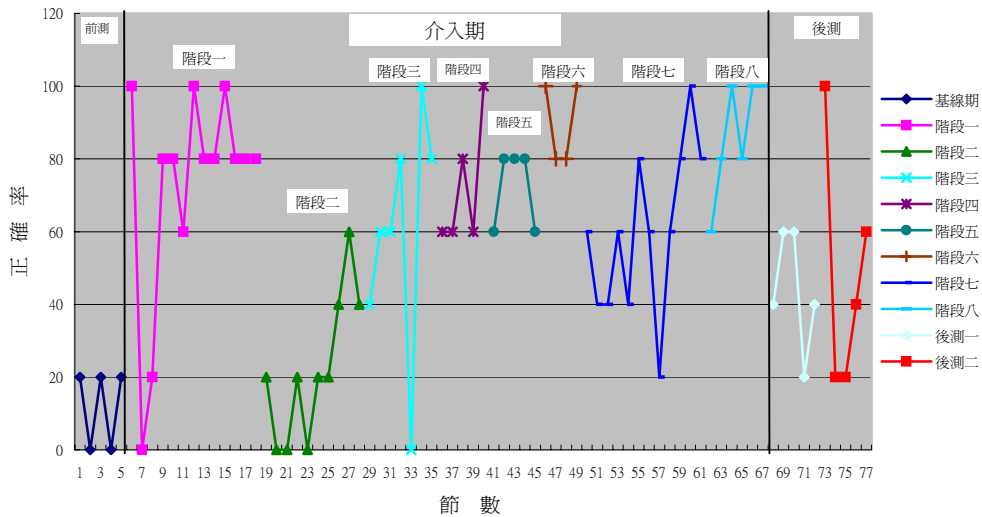
比是 20。顯示階段一的進步可能來自啟動建構學習的教學方式。之後每個階段與前一階段的重疊百分比，都在 71%以上，顯現啟動建構學習的教學方式的成效。而階段四與五的教學內容包括瞭解「原價、折價、特價」等詞彙的意義，或許是重疊百分比稍低的原因。丁在後測階段的表現與階段八的重疊百分比高，顯現丁在啟動建構學習的教學方式下的學習是有成效的。

根據教師的觀察記錄，在實驗教學進行到後期時，丁會主動且仔細的看完題目，以往遇

到數學總是先說「不要」，在老師催促下才會寫數學作業，或練習的現象明顯不同。遇到不會時，會先操作實物解題，再進行列式，尋求解答。不懂提議或關鍵字時，也會主動發問。

(五) 戊的實驗教學表現

從圖五及表九可以發現，戊在前測階段表現穩定，平均得分為 12 分。顯示他的四則運算能力很差。經過八個階段啟動建構學習的教學方式之後，沒有顯現立即效果（平均得分 44），也沒有延宕效果（平均得分 48，趨勢走向不穩定，且有退步的趨向）。



圖五 戊在各教學實驗階段之表現

表九 戊階段內資料分析

階段	前測	階段一	階段二	階段三	階段四	階段五	階段六	階段七	階段八	後測一	後測二
	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
階段長度	5	13	10	7	5	5	6	12	6	5	5
趨勢走向	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	(=)	(+)	(+)	(+)	(+)	(=)	(=)	(+)	(+)	(-)	(-)
趨向穩定性	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定	不穩定
平均值	12	72.3	22	60	72	72	90	60	86.7	44	48
水準穩定性與範圍	不穩定 (0-20)	不穩定 (0-100)	不穩定 (0-60)	不穩定 (0-100)	不穩定 (60-100)	不穩定 (60-80)	不穩定 (80-100)	不穩定 (20-100)	不穩定 (60-100)	不穩定 (20-60)	不穩定 (20-100)
水準變化	20-20 (+0)	80-100 (-20)	40-20 (+20)	80-40 (+40)	100-60 (+40)	60-60 (+0)	100-100 (+0)	80-60 (+20)	100-60 (+40)	40-40 (+0)	60-100 (-40)

分析在各實驗階段戊的表現發現，他在第一個階段表現還不錯，平均分數為 72，呈現不穩定但是進步的趨勢走向。但是第二階段的表現甚差（平均分數 22，不穩定向上的趨勢走向），幾乎與前測階段相似。根據教師記錄發現，個案在階段二教學進行期間的前幾天，因為別科考試作弊被揭發，情緒因此極度不安，影響學習與表現。階段三有一次的評量因為鬧情緒，幾乎沒有作答，所以得到「零分」。進行階段三的教学時，正巧碰到學校校慶活動，有幾天學校活動多，戊極可能受到影響。階段三以後，戊的表現雖仍是不穩定，但呈向上趨勢走向，平均數也明顯高於前測階段。

戊在實驗教學過程中，非常不愛操作，需要教師一再的督促。在階段五的時期，戊開始願意和同學討論，也可以比較自己與同學的作

法，何者較有效率。覺得他也可以成功的做數學。戊在階段六、八的表現都還不錯。

從表十的分析，階段一與前測的重疊百分比是 100。無法顯示階段一的進步是來自啟動建構學習的教學方式。之後每個階段與前一階段的重疊百分比，都在 60%至 100%之間，顯現在介入期啟動建構學習的教學方式的成效。而階段六與五的重疊百分比稍低。另一個重疊百分比低的情形在階段八與階段七。戊在後測階段的表現與階段八的重疊百分比很低，表示撤除介入教學後，戊的解題又使用以前的策略。後測二與後測一的重疊百分比高，兩次的平均分數也接近，顯示啟動建構學習的教學方式沒有有效的幫助戊提升二步驟四則運算的解題能力。

表十 戊階段間資料分析

階段比較	A1/B1 (1:2)	B1/C1 (2:3)	C1/D1 (3:4)	D1/E1 (4:5)	E1/F1 (5:6)	F1/G1 (6:7)	G1/H1 (7:8)	H1/I1 (8:9)	I1/J1 (9:10)	J1/K1 (10:11)
改變變項數目	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
趨向路徑	—	／	／	／	／	—	—	／	／	／
變化效果	(=)	(+)	(+)	(+)	(+)	(=)	(=)	(=)	(+)	(+)
趨向穩定性變化	不穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至	不穩定至
水準變化	80-20 (+60)	40-80 (-40)	80-40 (+40)	100-80 (+20)	60-100 (-40)	100-60 (+40)	80-100 (-20)	100-80 (+20)	40-100 (-60)	60-40 (+20)
重疊百分比	100%	23%	100%	71.4%	80%	60%	100%	66.6%	20%	100%

根據教師的觀察記錄，經過實驗教學，戊的學習改變有限。在實驗教學進行到後期時，會仔細的看完題目。以往遇到數學總是先說「不要、不知道」的情形已經減少，但是答題速度太快，不願意檢查。較令人欣慰的是，戊對數學的畏懼感降低，開始願意觀察別人以實物解題的過程。

二、討論

從以上的分析，甲、乙、丙三名個案，以

啟動建構學習的教學方式學習的成效顯著。丁與己的學習結果也有效果，但不十分明顯。戊的學習結果則顯現不出啟動建構學習的教學方式的成效。建構教學法的特色在於：情境、表徵、互動、編織與主動性。從五名個案在教學情中的表現發現，他們在情境中，尤其用了實物操作，解題較沒問題，但是從情境之後列式，瞭解列式中數字的意義，是個案們感到困難，並且需要花較多的時間理解與練習的步

驟。操作可以協助學會表徵。個案甲、乙及丙在實驗過程中主動養成操作的習慣，漸漸能據之列式，求出答案。丁在老師的要求下，學習操作及列式，最終也顯現了成效。戊不喜歡操作，即使教師強制，仍然不做，或許也因此無法顯出實驗成效。真正原因為何需要進一步探討。

教學中甲、乙及丙主動操作、丁在教師要求或提醒下操作、戊不操作的表現與最後實驗效果的差異，或許顯示了「主動性」與實驗效果可能的關係。在本研究中甲與乙同校，在教學實驗進行到階段三時，彼此已經相互討論解題方式，甚至相互出題，詢問對方。丙、丁、戊屬於同一學校。在教學實驗階段二與六，學生們可以說明所寫的式子，討論哪一個是對的。但是不太能完整說明「為什麼」。不過互動中，戊常害怕出錯，被同學笑，參與情形較少。

本次實驗教學共有八個階段。如果以個案表現平均數達到 70 分為學會的指標。從個案們的表現發現（表十一），階段一乘與除的運算中，只有丁沒有學會。階段二，五名個案均

表現不佳。或許因為個案們初次以建構教學法學習二步驟的解題，且題目出現了「原價、降價、特價」等個案們均不懂的詞彙，或所以學習成效不佳。階段三再繼續類似題型的教學與評量時，甲、乙、丙學會了。丁、戊的表現仍然不好。階段四與五的學習內容為瞭解「原價、降價、特價、便宜」等詞彙。以實物、圖式等各種方式進行教學。結果發現個案們都可以學會。再次證明以實物操作或有圖示都有助於表徵能力的建立，進而能正確解題。階段六的重點之一是瞭解餘數與商數的關係，題型如「一輛計程車可以坐 4 人，現在有 17 人要坐計程車，請問需要幾輛計程車？」。結果只有丁沒有學會。階段七的題型是階段二至六的題型，比較複雜。教學結果發現丁、戊沒有學會。階段八教「比較類」題型。六天的教學，結果僅有丙沒有學會。整體觀之，甲乙丙三人在八個階段中，僅有一或兩個階段學習情形不佳。丁雖然有四個階段學習的不好，但在後測時顯出了學習成效。戊雖然有三個學習階段學的不好，但是後測表現不足以顯示啟動建構學習的教學方式對其有成效。

表十一 個案在各教學階段的平均得分

階段別	一 (13)	二 (10)	三 (7)	四 (5)	五 (5)	六 (4)	七 (12)	八 (6)
個案甲	86.15	64	70.71	78	100	85	93.33	100
個案乙	73.85	61	84.28	95	96	75	90.00	90
個案丙	73.85	36	72.86	84	97	70	85.00	66.67
個案丁	46.15	25	50.00	86	80	65	66.67	80.00
個案戊	72.30	22	60.00	72	72	90	60.00	86.67

()內為節數

比較類的題目一向是聽覺障礙學生頭痛的問題，在本次實驗教學中，甲與乙經過六次教學，就學會了，而且有立即與延宕效果。丁在教學期表現不錯，後測階段在比較類的錯誤只有兩次。丙在教學其表現不佳，但是在後測階段，正確解答了比較類的題目。

經過 62 節的教學，五名個案中有四名有不錯的學習表現。表示這四名聽障學生可以以啟動建構學習的教學方式學習。但同時也發現聽障學生以此方法學習的速度不快，他們需要較多的時間學習。探討可能的原因，或許因為這些學生已經是四年級或六年級學生，以前不

是接受啟動建構學習的教學方式，在本實驗中學習的新方式，改變既有習慣，需要時間養成新的策略。

此外為減少語文干擾個案的解題能力，本實驗所用的教學或評量材料，均盡量控制語詞與情境的難度。但是還是有些語詞問題無法擺脫，干擾了學習。例如個案們都不瞭解的「原價、降價、與特價」，就是研究者與教學教師沒有預期到的。

研究期間個案幾乎每天都接受教學評量，但是評量的形式與份量均與未進行實驗研究時的平日作業相當，因此後測期個案們得分的提高，應該不是重複測驗的效果。

各階段教學節(天)數方面，階段一原先擬定教 5 天，但是因為沒有學生學會，所以延長，教了 13 天全部個案都學會了。階段二進行了 10 天的教學，學生都沒有學會。階段三再繼續教學 7 天，三名個案學會了。個案們用了 5 天的時間，(階段四)在教師以實物與圖示方式教學下，學會「原價、特價、折價」的概念。再用了 5 天的時間，(階段五)在教師以實物與文字方式教學下學會這三個詞彙的概念。換言之個案們共用了 10 天的教學時間學會這些詞彙。個案們以 4 天(階段六)的時間學會商數與餘數的關係，這也是個案們學習的較快的一個部分。階段七的又是一個新情境，個案們用了 12 天才學會。最後個案們以 6 天(階段八)的時間學會比較類問題，比研究者原先的預期為快。不過整體而言，個案們學會所需要的時間都超過了研究者及教學者的預期。

結論與建議

本研究目的在於探討啟動建構學習的教學方式對聽覺障礙學生二步驟四則運算能力的教學效果。教學情境確實掌握啟動建構學習

的教學方式的原則：情境、表徵、互動、編織、與主動性。在盡量控制二步驟文字題所用詞彙難度下，以 8 個階段共 62 節課的逐步教導後，3 位四年級，1 位六年級數學低成就的聽覺障礙學生學會了二步驟四則運算文字題。只有 1 位四年級學生沒有學會。此外 5 名學生對於學習數學都有較為正向的態度與信心。

分析 5 名個案的學習表現，個案在教師的引導下，願意與同儕討論，以實物進行操作，進而列式並瞭解式子中數字的意義後，就可以正確求出答案。個案學會各段教學內容所需要的時間不一，大約需 10 節課的時間，速度並不快。這對目前國內學校教師有「趕進度」的壓力來說，可能會產生願意使用啟動建構學習的教學方式上的困難。如果不以時間為主要考量，以啟動建構學習的教學方式協助數學理解有困難的聽覺障礙學生應該是可行的。

由於參與本研究的個案已經是四年級與六年級的學生，如果能在他們剛開始學文字題時，即以啟動建構學習的教學方式教導，不知是否可以及早、較快的提升他們的數學理解能力。未來可以朝此方向進行研究。本研究僅探究啟動建構學習的教學方式在二步驟文字題的教學效果，未來還可以探究啟動建構學習的教學方式對數學課程中其他單元的教學效果。個案戊在實驗教學中不喜歡動手以實物操作情境問題，是否因此妨礙學習效果，也值得繼續探討。

參考文獻

一、中文部分

- 王雅蘭、張蓓莉(2004)：國小聽覺障礙學生加減法文字題閱讀理解能力之研究。**特殊教育研究學刊**，26，201-219。
- 朱湘吉(1992)：新觀念、新挑戰—建構主義的教學系統。**教學科技與媒體**，2，15-20。

林寶貴、李如鵬 (1990)：聽覺障礙學生數學能力測驗之邊製及其相關因素之研究。**國立彰化師範大學特殊教育學系叢書**，85，1-22。

洪美蓮 (1995)：國小聽覺障礙學生數學口語應用問題教學效果之實驗研究。國立臺灣師範大學特殊教育研究所碩士論文 (未出版)。

高嘉莘 (2002)：建構教學對聽覺障礙學生解二步驟文字題的成效。國立彰化師範大學特殊教育研究所碩士論文 (未出版)。

施青豐 (1999)：認知解題策略教學對解題困難聽覺障礙學生解題成效之研究。國立臺灣師範大學特殊教育研究所碩士論文 (未出版)。

張蓓莉 (1988)：臺北地區聽覺障礙兒童之非語文智力研究。**衛生教育論文集刊**，2，203-225。

張蓓莉 (1996)：國小啟聰教師教學行為之研究。**師大學報**，41，67-84。

張蓓莉 (2001)：國小階段聽覺障礙學生數學學習資料庫及啟動建構學習的教學方式效果之研究第一年研究報告。

陳明媚、張蓓莉 (2003)：國小聽覺障礙學生數學文字題解題歷程之研究。**特殊教育研究學刊**，25，199-220。

林冠群、葉明達 (2002)：從過程對想對偶體看當前「建構式數學」的爭議。**教育研究資訊**，10 (4)，121-138。

邵曉明 (2002)：探討建構主義理論在生物學教學中的應用。**視聽教育雙月刊**，43 (5)，34-38。

甯自強 (1993)：「啟動建構學習的教學方式」的教學觀～由根本建構主義的觀點來。**國教學報**，5，33-41。

甯自強 (1995)：數學教育指標之研究：國小一至三年級數學學習進展指標 (I)。行政院國家科學委員會，計畫編號 NSC83-0111-SH023-003-A。

鍾靜 (1993)：小學數學新課程實驗階段之實施

現況研究。教育部委託研究計畫。

鍾靜 (1994)：小學數學新課程實驗階段之實施現況研究。教育部委託研究計畫。

二、英文部分

Foisack, E.M.F. (2005). Deaf children's concept formation in mathematics. Paper presented at The 20th International Congress on the Education of the Deaf, Maastricht, the Netherlands, July, 17-20.

Fridriksson, T. & Steward, D. A. (1988). From the concrete to the abstract : mathematics for deaf children. *American Annals of the Deaf*, 133(1), 1-55.

Fuentes, M. & Fernandez-Viader, M.P. (2005). Deaf youngsters solving operations' strategies. Paper presented at The 20th International Congress on the Education of the Deaf, Maastricht, the Netherlands, July, 17-20.

Gregory, S. (1998). Mathematics and deaf children. In S. Gregory, P.; Knight, W.; McCracken, S.; & Watson, L. (Eds.). *Issues in deaf education* (pp.119-126). London: David Fulton Publishers Ltd..

Innes, J. B. (1992). Mathematics is for everyone: refocusing efforts and priorities in the education of the deaf. In D.S. Martin, & R. B. Mobley. *Proceeding of the 1st international symposium on teacher education in deafness*. Washington DC: Gallaudet University, June 4-6.

Moore, D. F. (2001). *Educating the deaf: psychology, principles, and practices*. 5th ed. N.Y.: Houghton Mifflin Company.

Kelly, R. R. & Mousley, K. (2001). Solving word problem: more than reading issues for deaf students. *American Annals of the Deaf*, 146, 251-262.

- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological process*. Cambridge, M.A.: Harvard University Press.
- Von Glasersfeld, E. (1987). Learning as a constructive activity. In C. Janvier (Ed.). *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp.3-17). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wheatley, G. H. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science Education*, 75(1), 9-21.

Bulletin of Special Education, 2006, 30, 75-94
National Taiwan Normal University, Taiwan, R.O.C.

The Effects of “Heuristic Constructivism Instruction” on Mathematical Word Problems Solving Performance of Low-achieving, Hearing Impaired Students

Bey-Lih Chang

National Taiwan Normal University

ABSTRACT

Due to hearing-impaired students' limited language abilities and communication problems, teachers in Taiwan have wondered whether constructivism instruction could work with them. The purpose of this study was to explore the effects of heuristic constructivism instruction on mathematical 2 steps word problem solving performance of students with hearing impairment. An A-B -A' designed, single subject study was used. Five students graded 4-6 participated this study. These students had profound to severe hearing loss, but did not have any other significant special education needs. Before experimental instruction session, they disliked math and did not have confidences in their Math ability; that is, they were low- achiever in Math. Their ability in 2 steps word problems solving had already shown to be very limited, even with remedial instruction. The heuristic constructivism instruction which we engaged in emphasized situation, representation, interaction, expansion and activity.

After 62 hours of instruction (8 sessions, 45 minutes a time, 5 times a week), The post- test scores showed that all students showed significant improvements in 2 steps word problems solving performances and the instruction effects were maintained. While only one students' performance was unstable and failed to show much improvement. However, 5 students demonstrated the development of a more positive attitude toward Math and more confidences in their mathematical ability. Although it took more time, heuristic constructivism instruction was thus shown by this project to

be an effective strategy for teaching of mathematical word-problems to students with hearing impairments.

Keywords: constructivism instruction, heuristic constructivism learning, lower achievers in Math, single subject study, students with hearing impairments, word-problem solving