

落英繽紛、芳草鮮美

記一次參與數學科教學實驗的教師行動研究

廖傑隆

摘要

本研究係以行動研究法針對六年級學生的數學科課程進行研究。在本實驗教學中，教師的主要責任在佈題，將課程內容以生活化的方式讓學生以多元智慧的理念以及合作學習的方式來學習數學，從而觀察課程內容對於學生的影響。作者認為，教師必須依據班級學生的特質對既有的課程內容作修改，以貼近學生的生活經驗。研究結果發現：多元智慧的學習方式有助於增進學習興趣；合作學習可以培養學生的自信；操作學習則有助於澄清迷思概念；而解題能力則受到學生的語文能力的影響。

緣起—前言

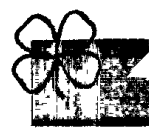
筆者實際從事教學的年資共有六年，其中有五年半的時間從事數學科教學。在筆者的經驗中，發現孩子對於數學的喜愛程度是隨著年級降低的，年紀越小的孩子，雖然懂得不多，但是對於數學都能抱著極大的興趣學習，然而隨著年紀增長，

對於數學卻越來越排斥了，這是為什麼呢？是不是我們的數學科教學出了什麼問題呢？

山中歲月—教學生涯前期的挫折

記得八年前剛畢業，帶著一股熱誠希望投身山地教育，不料第一次帶班，數學月考全班竟只有一個人及格。校長知道了以後，要求筆者讓學生重新再考一次。筆者極力辯解，說明出題方式完全是按照課本，只有數字的更動云云。校長不為所動，堅持要求再考一次。筆者自知無法說服他，便將所有題目對學生重新解釋了一遍，並要求學生回家複習，隔週再考一次。結果成績進步了很多嗎？沒有！學生的成績不但沒有進步，而且全班竟沒有一個人及格！

筆者犯了什麼錯誤呢？歸納起來至少有幾項：第一、筆者不懂得學生的學習程度以及起點行為，一廂情願的以為「按照課本的題目教完」，學生「就應該」習得「基本的」知識，所謂「難題」指的應該是



課本以外的問題。其實「難度」是「常模參照」而非「標準參照」，對這些孩子而言，要學會課本上的知識已經很難了；第二、筆者不了解學生的學習動機，以為一般學生面對考試「就一定」會兢兢業業地準備，對於老師給的第二次機會更應該會好好把握，沒想到孩子們將考試當作責任，考完就算已經交代過了，成績的高低根本不是他們在意的事；第三、筆者沒有注意學生的學習背景，自以為課本的題目孩子「就一定」可以理解，而忽略了原住民兒童對於語法、用詞的不同理解程度，以及他們的生活環境、學習經驗對於數學解題能力的影響。這樣看起來，考試的成績一片慘綠是理所當然的了！

教師行動研究—研究方法

筆者於1998年研究所畢業後考入台北市，基於本身所學的是課程與教學的理論，以及對數學科教學研究的興趣，希望藉由與孩子互動過程中，建構一套適合於班上孩子的學習背景與筆者的教學風格的教學方法，並且嘗試探討不同課程內容的呈現方式與不同教學法的使用對於班上孩子學習行為的影響，所以參與本次教學研究案^(註一)。由於筆者希望藉由自己設計的課程活動，在教學進行中，不斷地省思與修正教學理論與實際之間的差異，並將所得結果直接在實際的教學環境中考驗，以藉此修正課程內容，因此本研究採取行動研究的方法。行動研究法認為，課程不僅

指導著教學計畫的進行，並且亦指導著教師對課堂所發生的一切事件的反應，因而從事教學計畫的教師自然應該作為課的設計者，因為只有該教師最瞭解該班學生對課程的反應，因此可以由行動研究中找到最適合該班學生的課程活動（李錫津，1998；李錫津，民86；黃政傑，民80；Posner & Rudnitsky, 1997）。

多元智慧與合作學習—教學方法

本研究採取多元智慧的理念以進行教學活動設計。多元智慧是什麼呢？它認為人類的認知不是一元的，因此重視孩子的個別差異，同意不同的孩子對相同的知識有不同的理解方法，並且容許孩子以不同的方式表現出個別的理解。根據這樣的理念，開始了一次以多元智慧為本的實驗教學。

筆者選擇以「合作學習法」作為分組的依據。因為筆者認為合作學習是最適宜作為開放教育理念下的學習方法，因為它採取異質分組的方式，可以讓學習成就高的孩子願意幫助學習成就低的孩子，以達到追求小組榮譽的目標。因此，以合作學



習法加上以多元智慧的教學觀點，可以讓孩子透過不同的學習管道，表現出各種不同的解題方式、學習尊重別人不同的意見表達的方式。這樣不但有助幫助於在數學科上的學習，也有助於孩子對自我形象的瞭解、自我概念的建立以及對於民主制度的尊重。

大家都懂了嗎？—

教師在教學中的角色

在本研究中，教師的責任在於佈題。筆者認為，課本的題目與學生的生活背景經常是不一致的，因此雖然配合學校規定的教學進度，但是為了與本班學生的生活經驗作連結，筆者經常修改題目內容^(註二)。另外，筆者也會依照問題的性質，提出解題的要求。有時是提示解題步驟，讓小組討論求解；有時則是以小組競賽的方式，讓各個小小組的成員相互競賽等^(註三)。在此過程中，孩子的意見必須在小組中先經過討論、「精緻化」的過程以後，才會提出來給全班作評斷。

結果發現，經過大家共同的修改與質疑之後的解題方法，與來自補習班、參考書所歸納出來的最快速的解題公式常常大不相同。學過公式的孩子，雖然「學會」解題，卻不是真正「理解」解題方式。以往筆者會對這些孩子很頭痛，因為他們自認已經學會，便不太專心，甚至輕視那些正在學習的其他孩子，認為他們提的問題「很笨」，在本實驗過程中，這些先在補習

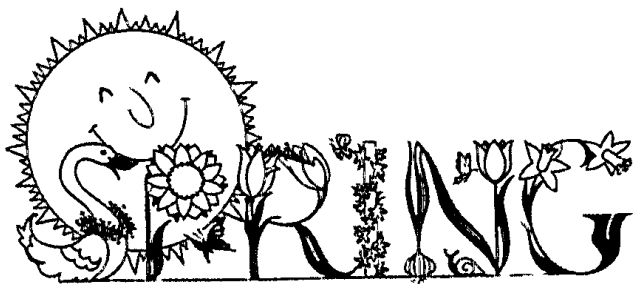
班上過課的孩子，因為經常無法說明解題方法的源由，也因此學會聆聽其他同學的意見，而重新建構自己的認知基模與知識。

來玩數學吧！—

不一樣的學習方式

就大多數的孩子而言，數學經常是「不好玩」的時候居多，尤其是當孩子面臨反覆的練習或是全新的概念時。我們經常可以從學生填寫輔導資料時，看到數學科出現在「最不喜歡的科目」中。而且越到高年級越多。在本研究中，為了提高孩子學習的興趣，筆者希望盡量讓數學的學習活動變得有趣。就「玩數學」來說，它有兩種含意，一種是指數學課程本身就很有趣，例如註一中提到，為了計算買HELLO KITTY時的車資問題；另一種，則指當數學本身「不好玩」時，則藉由競賽本身激發孩子的興趣。孩子們會為了榮譽心，而讓枯燥的解題過程變得充滿刺激。

另外，對於成就水準不高的孩子而言，因為教學進度的關係，教師無法一直重複教導學習發生困難的孩子，因此造成他們因為一再的因學習挫敗而導致學習動機低落。然而筆者發現，大部份的孩子（特別是成就水準不高的孩子），的確可以因為教師提供不同的教學方式而激發對數學的學習興趣。在本實驗教學中，因為合作學習的小組競賽是依照孩子的程度區分的，因此他們便可以從為小組爭取分數的



過程中建立起信心；同時，多元智慧的教學理論也鼓勵他們提出不同的表現方式或創意，特別是在繪圖與解題方面，會發現許多孩子有極具創意的表現。許多問題的答案，經由他們的巧思中得到解答，比課本的標準答案更叫人信服^(註四)。對於那些有特殊專長的孩子，原本在學習數學上有挫折，經過教師的鼓勵以及同學的讚賞，也顯得比以往更願意發表自己的看法。

一公秉是多少？—

從真實情境中學習

從事教育工作的人對於杜威的「由作中學」都十分熟悉，可是對於其成效以及實際作法不免有所質疑。若是所有的課程都經過實作，那麼由前人歸納出來的智慧結晶豈不是浪費了？何況我們有那麼多需要學習的課程，這樣怎麼來得及？但是經過此次實驗教學以後，筆者發現，相信「知識可以濃縮，而以最簡捷的方式教導給孩子」的看法，可能是成人一廂情願的想法，孩子的認知基模要是未經實際操作、理解而產生調適與同化，可能會形成許多迷失概念，而且若不經過討論，這些迷失概念也不會顯露出來，而一直影響著孩子往後對某些相關知識的學習。

比方說，問起大人一公秉有多少？可

能沒有幾個人答得出來。雖然每一個教過數學的老師都可以告訴你一公秉等於一百萬立方公分，可是一般人對於「公秉」的觀念還是很模糊的，因為這與實際的生活中的概念相差太多，我們幾乎不能想像到底一公秉的體積有多大。所以當課程進行到容積與體積時，為了讓孩子體驗具體的學習經驗，於是設計了以兩條布以及四張椅子組成一個一立方公尺的方形空間，要求學生先實際測量布所圍成的空間大小，再進入布幔之中體會一公秉的空間感。經過了這樣的學習過程之後，學生對於公秉的概念便可順利地由文字的概念轉變為實際的空間概念了^(註五)。

這個結果讓筆者體會到，教師的責任若僅在於出題、考試、批改作業或是讓學生反覆練習，是不夠的，要讓孩子真正理解數學的觀念，唯有從孩子的直接經驗著手，讓孩子動手操作^(註六)。

這個題目這麼簡單，怎麼會算錯？—語文知識影響數學學習

當大人問起這樣的問題時，心中想的可能是：題目並不複雜，數字也不大，孩子怎麼不會算？可是筆者發現，我們經常高估了學生的語文能力，有一些孩子對於數學題目的題意其實是不太能掌握的。在解題的過程中，因為經常鼓勵孩子用自己的方式表達自己的看法，特別是經常會要求孩子以圖畫或圖示的方式解釋題意，結果發現，孩子對於文字的理解程度常常遠



低於對圖畫的理解，這實在值得出題者深思^(註七)。筆者認為，教師應該鼓勵孩子學習擷取題目已知以及未知的條件，並將這些條件以表或圖（或其他）的方式傳達出來。一方面教師可以由此發現其學習缺陷之所在，另一方面，孩子也可以因此學習歸納、分析等解題能力。

結語

綜合以上所述，在數學教學上，由本研究中可以發現：多元智慧的學習方式有助於增進學生對數學科的學習興趣；合作學習可以增進學生的自信，以及尊重他人的民主風範；操作學習則有助於澄清迷思概念；而學生的語文能力則對於數學解題能力有影響。

註解

- 註一：筆者係參加某一由國科會贊助的實驗教學計畫，題目是有關於多元智慧的教學對於創造力的影響，筆者擔任教學者之一，並把觀察的焦點放在本實驗教學對學生學習態度的影響上。
- 註二：例如課本第十一冊第二單元怎樣解題（一）有一題原教學目標為：使用○來代表具體的數量以及包含有加減和乘除的問題，於是將題目設計成：
- 1) 美華與三位同學想要買HELLO KITTY，但是家裡附近的麥當勞都買不到，所以他們決定坐計程車去sogo百貨地下室的麥當勞買，後來他買了一個麥當勞的HELLO KITTY及特餐共花了119元，並且要共同分攤計程車費120元，要怎樣列式？
 - 2) 如果假設那天SOGO的麥當勞已經賣完了，他們又不想放棄，決定沿著敦化北路上的麥當勞一家一家去找，是否還買得到？如果計程車錢為180、240元時，美華那天共花了多少？
- 註三：筆者從日常教學中發展出一套遊戲學習的模式。一般來說，筆者會依照題目的難度，歸納出幾種不同的學習方式：

而在課程設計上，學者認為，在教育改革的過程中，第一線教師往往是改革成敗的重要關鍵（陳惠邦，民87）。而行動研究正是教師將實際教學情境與抽象的教學理論作連結或批判的重要工具之一。筆者認為，教室層級課程設計(Classroom-Based Curriculum Design)正是教師行動研究的起點，因為唯有教師最能夠實際瞭解班上孩子對於課程的反應，能夠及時在意欲的(intended)以及實際發生的(enact)課程之間作橋樑(Barry Bamford, 1998)。並且，將課程依照教師本身的專業背景作修改，不僅可以讓課程內容更符合學習者的實際需要，並且讓教學者在其間也能獲得專業的成長。



- 1) 當題目較為困難時，先以一題「提示題」請小組討論，並加上提示步驟，讓學生循序漸進解題。
- 2) 當題目難度適中時，採取小組討論的方式解題，再以類題讓不同學習程度的小小組學生分別練習解題。
- 3) 題目難度偏低時，則以搶答題方式讓各小小組搶答，以增加學習動機。

例如（二）中，筆者會先出一題熱身題，讓孩子在小組中學習作答，接著共同訂正。這時大部份的孩子應該都學會了，接著筆者便有五、六題的類似題，要每一個程度的孩子（筆者稱為「小小組」）都來比賽，先是程度好的，再依次是較差的。不僅比正確，也要比速度。這樣一來，學會的孩子會有時間的壓力，不會覺得已經學會的還要重複記算式件無聊的事，而且為了幫自己小組加分，高成就的孩子很自然就會幫助低成就的孩子了解問題，因為一定會每一個孩子都至少有一次為小組爭榮譽的機會。筆者發現，讓正在學習同樣課程的孩子彼此教導，並且設定小組目標，比老師以傳統講授式的教學法，更能引起學生的學習動機以及參與學習活動的興趣，這也印證了Vygotsky的「鷹架理論」。

註四：舉例而言，在第十單元「怎樣解題二」中，解一條繩子減三刀的問題時，有一組兒童依照其舊經驗，歸納出新看法，令人嘖嘖稱奇：孩子的舊經驗是種樹問題：兩端都不種時，間隔數是樹木的棵樹加一；所以在此題中，若將刀數乘上折數，便可視為種樹的棵樹，再加上一則可得到答案！此種解法比課本的解法容易理解多了。

註五：與真實情境學習相關的例子如註一：買HELLO KITTY；或是第十一冊怎樣解題三，以郵寄包裹來計算郵資。筆者將之改為計算計程車車資：上車起跳80元，每三百公尺加收5元，最後照表加收20元，請問，媽媽坐計程車到天母外婆家看外婆，車資總共255元，請問外婆家到我家的距離應是多少公里？這些都較為貼近學生的生活經驗。

註六：實測對於澄清學生的迷失概念有極大的幫助。這個現象一直重複在教學中出現，一個普通成人認為很簡單的觀念，學生也可能有完全不同的答案。當孩子在實測游泳池的體積時，大部分的孩子在實測之前都認為應該用公升作單位（這可能是因為「公升」較接近孩子的生活經驗），唯有在實測以後做單位的換算，發現用公升作單位的體積實在太大，他們才會改變想法；再如以燒杯盛水測量不規則物體的體積實驗，孩子所盛的水，幾乎都會與杯子一樣滿，「這樣不是沒辦法知道水上升了多少嗎？」大人一定這樣想，但是孩子就是不知道。如果不讓孩子動手作，孩子永遠無法澄清他們內心的迷思概念。

註七：例如「晝、夜」的觀念，「已知晝長要求夜長」等簡單的題目，兒童的失敗的原因多

是起自不瞭解「晝」即白天、晝夜相加即二十四小時。

參考書目

- 李錫津 (1998)。新世紀學校本位之課程實施。學校本位課程與教學創新。中華民國課程與教學學會主編。台北：揚智。
- 李錫津 (民86)。學校本位之課程與實施。課程與教學改革實務。台北，師大書苑。
- 陳惠邦 (民87)。教育行動研究。台北：師大書苑。
- 黃政傑 (民80)。課程設計。台北，東華書局。
- Barry Bamford (1998). Teacher's Classroom Planning. *Curriculum and Teaching, Vol. 13, No.12, 1998.*
- Posner & Rudnitsky (1997). *Course design — a guide to curriculum development for teacher.* London: The Folmer.

