

## 以學校為中心的協同成長團體協助教師落實台灣的數學課程改革

林碧珍 蔡文煥

國立新竹師範學院

### 一、八十二年台灣數學課程改革的動向

台灣的國民小學課程標準已於民國八十一年由教育部公佈（教育部，1993），並於八十五年九月起全面實施。八十二年課程標準除延續民國六十四年課程的特色外，並在教育目標、教材內容、與教學方法上作了突破性的改變，以因應時代之變遷、社會之需要、及以落實兒童為本位之教育理念。

在介紹台灣八十二年課程改革的動向，有必要對八十二年課程與六十四年課程所持之數學本質作區分。六十四年的課程視數學知識為不變的真理，具有無可置疑的確定性，知識是客觀地存在於外界等待著被發現。持有此種絕對論（absolutism）的數學本質觀，數學成為一門只能全盤接受的學科，它易與教室中師生的社會活動和日常生活經驗脫節。教室中所進行的教學是學生只浮懸於抽象層次被動的接受無法與真實生活關連的數學活動，導致學生害怕數學；數學對學生而言，除了用來應付考試別無其他意義。又由於教師將數學知識限制在狹隘的「正確或錯誤」的性質上，學生對數學的知覺也將只是數量與正確性的問題；教室內的社會互動僅為教師是傳遞知識的權威者，學生只是接受者之狹隘層面。而八十二年的課程將數學視為是社會共同建構的知識，數學知識的真偽有賴於理性的共識，而共識的達成有賴於理性的討論。知識的有效性是建立在相互的主觀，而不是在絕對的客觀或絕對的主觀。知識是經人類的討論或辯解的活動所獲得的共識，它是合作活動的產物。

落實「以兒童為本位」的教育是八十二年課程的主要精神之一，「培養兒童的群體解題文化」是八十二年課程改革的主要動向之一（甯自強，1993），「主動參與」和「質疑澄清」是八十二年課程改革下數學教室文化所形成的一種嶄新的風貌。教室內的活動是以學童的解題活動或探索活動為主，學童被期望貢獻自己的想法，嘗試自己解決問題，是教室中的社會互動的主要活動者，是解題者而非解題的模仿者，是數學課室內共同合作的學習者，而不是競爭者；教師是解題活動的佈題者，是學生解題討論的促進者。

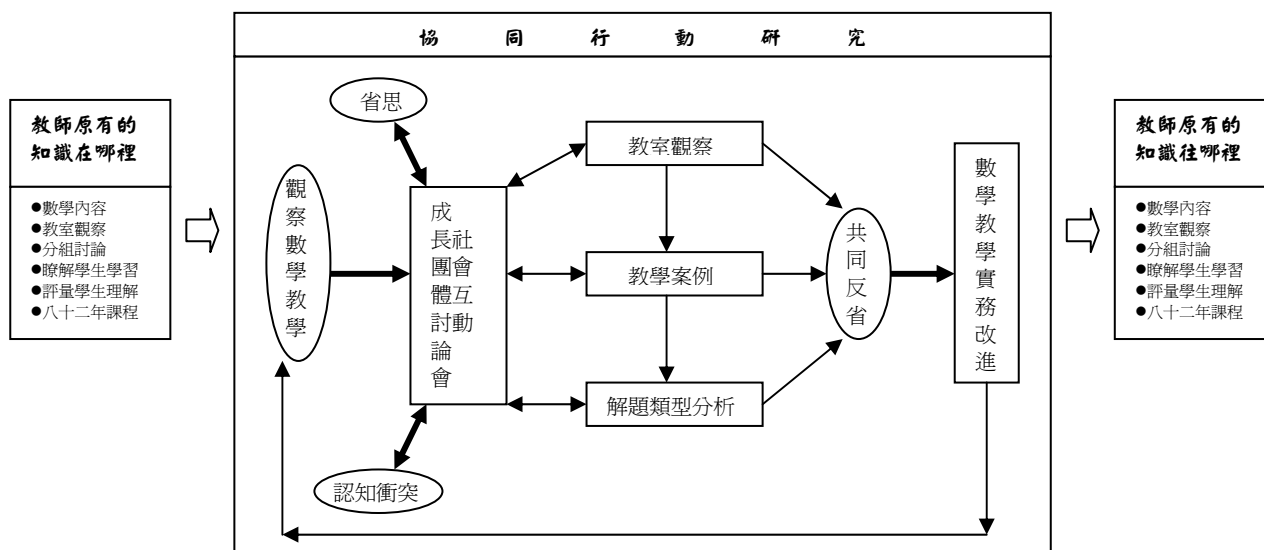
課程是否能落實？其決定性在於課程的推動者是否能協助發展教師之有關課程改革專業知識與能力。課程的改革由誰來推動落實？誰來幫助教師培養課程實施的專業素養？台灣目前的數學課程推廣工作主要是板橋國民學校教師研習會的數學課程研發小組或民間各出版商組成的課程推廣行銷小組負責；其次是師院教授、省縣市教育局、和數學科輔導團、學校行政人員、及教師本身（林碧珍，1998）。本文主要是介紹一位師範學院的教授如何與一所小學之一年級教師共同合作組成一個教師專業成長團體，以協助教師培養課程實施所需具備的專業素養；本文並描述「以學校為中心的協同成長團體」協助教師落實數學課程改革於數學教學實踐中之幾個具體例證。

### 二、一個「以學校為中心的小學教師數學專業發展模式」的簡述

本文作者任職於某一師範學院，與新竹市某一小學共同組成一個協同成長團體。成立成長團體的目的是在發展小學教師之學童數學認知知識，以協助教師能對學生的學習有更好的瞭解；發展小學教師數學課程知識，幫助教師瞭解數學教材的內容，以協助教師解決數學課室內教學實踐的問題。協同成長團體的成立主要是配合本文作者主持國科會專題研究補助「發展國小數學教師之學生數學認知知識」計畫之實施，此計畫之目標是嘗試去建立一個小學

教學專業發展模式，以幫助教師整合數學知識、數學教學知識、和有關學生學習數學之知識於數學教學實踐中。此研究計畫預計執行三年，今年是此計畫執行的第一年，此協同成長團體成員包研究者、共同研究者、兩位研究助理、和六位小學教師（蓉蓉、惠惠、素素、芬芬、又又、玲玲）共十人。本研究為透過協同行動研究方式以建立教師專業發展的模式，研究者與教師之間的關係是一種合作夥伴的關係，而不是研究者與被研究者的關係。研究者是在協助教師進行教學實踐，與教師分享觀點、調整經驗；是在協助教師建構發展實踐知識；是教師的學習伙伴。從研究的立場，研究者是研究的策劃者、執行者、促進者、推動者。研究助理則是協助執行本研究事務性的工作，如錄音、騰稿等工作。六位小學教師在研究中所扮演的是研究者與教學者的角色，他們不被視為如傳統研究之被實驗及被研究的對象，他們被研究者期望成為一個主動的學習者、自我發展者、問題解決者、教學實踐者、及研究的共同設計者。協同成長團體之每一位教師必須共同參與成長團體的聚會、反省討論教學的實踐過程與結果，共同訂定並遵守討論對話的規則，然後再回到教室中實踐所反省與澄清有關數學教學的信念和知識；他們必須對自我教學的觀察和作記錄，或經由對學生的觀察獲得有關自己數學教學的訊息。

協同成長討論會於每週一下午例行在車站小學（暱名）的輔導室舉行討論會，討論會的時間以不影響教師們的教學與級務為原則，所有成員被鼓勵出席參加成長團體討論會。此討論會是研究所有成員定期共同學習、分享心得，藉由分享的過程來建立反省的習慣，提出數學教學及學習的問題的地方，是成員們共同解決問題的地方，是我們共同學習的場所。成長團體討論會是成員們產生認知衝突、是成員們省思的場所。成員們共同觀察參與研究教師之現場教學是引發討論會中討論議題的主要情境脈絡。成長團體成員間的「社會互動」，而提供教師的「省思」的機會，造成教師的「認知衝突」是加速發展教師之學生認知知識的催化劑。



圖一 以學校中心的小學教師數學專業發展模式（引自林碧珍和蔡文煥，1999）

教室觀察、教學案例的發展、學生解題類型的分析是協同成長團體一年來的三項主要學習任務。研究者相信教師在進行教學時強調的重點或關注的事務將反映在其進行教室觀察時所觀察的焦點上，所觀察的焦點也是被教師認為是教學中比較重要的層面；例如教師若是以教師為中心的教學取向，則其教室觀察的焦點必然放在教師的教室行為（如教師的發問技巧、教師所站的空間位置）；若教師是以學生為導向的教學，則其教室觀察的專注點必然比較偏

重於學生在教室中的學習（如學習的困難在哪裡？學生解決某一問題的策略為何？）。研究者嘗試去幫助教師將教室觀察焦點從注意在教學者身上逐漸擴增至學習者的學習，協助教師能以學生為中心的教室觀察取向，對學生有更好的瞭解，更能知道學童學習該單元內容之錯誤類型。研究者相信協助教師發展教學案例的知識與能力，將有助於發展教師對學生認知的瞭解及提昇教學效能。教學案例之發展主要是來自成員觀察參與教師之現場教學，在討論會中依據該節課的教學內容、教學方法、學生學習等層面，彼此交換經驗、分享心得、或討論所看到的、所遭遇的、所思考的問題與困難等專業對話。成員透過已發展完成的教學案例中的「問題討論」而產生認知上的衝突，產生質疑，更而澄清疑點，成員亦透過正在發展的教學案例的發展過程，提高在教學或學習上的自覺，澄清自己的盲點。

學生解題類型分析是本研究之第三個學習任務，其目的是幫助教師能從以教學者為中心的教學轉移至關注學生的學習。由於台灣這次的數學改革強調以兒童為本位的教育，強調教師的教學應尊重兒童的自然想法，然而多數教師在佈題之後，要求學生解題，然後發表各種解法，然而在這些解法之背後所蘊涵的意義又是如何呢？學生解題策略之共通性及差異性為何？這些專業知識與能力是在這次的課程改革下教師所不可或缺的。今將本研究建立的一個「以學校為中的小學教師數學專業發展模式」描繪於圖一。

### 三、協同成長團體協助教師落實八十二年課程「以兒童為本位」的教育理念

本研究以行動研究方式協助參與研究教師進行三項任務的學習之後，參與研究教師的專業知識如何的成長與改變？本文將從參與研究教師自我成長的層面，由教師本身來說明自己看到自己在專業方面認知上的轉變，教師自我成長的描述亦有助於提高教師的自覺能力及自我省思能力。

#### （一）對八十二年的課程精神有更深入的瞭解

蓉蓉和惠惠老師是第二次使用一年級新教材，在加入成長團體之初，他們比協同成長團體其他成員有較豐富的實踐課程經驗，他們對新課程的「知」是建立在「行」的摸索過程，蓉蓉老師所瞭解的新課程是「強調學生理解的過程，注重學生的互動，要提供機會讓學生進行解題，由學生發表。」在教材方面，新課程是「先以應用問題佈題，讓學生思考。」她認為這樣的課程培養出來的學生很會思考，但計算能力比較弱。惠惠老師蠻認同新課程重視「兒童的思考過程，提供機會讓兒童探索活動，鼓勵兒童的分組討論。」惠惠老師深信計算能力對數學的學習也很重要，她觀察到新課程實施的結果是學生計算能力很差。在進入成長團體之前，惠惠老師就已經有新課程的概念，但是不知道怎麼做？例如學生發表時，常常因為秩序很差，時間很難控制；學生發表後歸納不起來，自歎專業能力不足，而不喜歡研學生發表討論，面對家長的壓力、教室常規的困擾、分組討論執行之不易、教師需要花較多較長的時間研讀教材準備教學，是惠惠老師在剛加入成長團體時，從自己過去實踐新課程的經驗中，比起其他成員，對數學新課程的反應有比較多是屬於負面的。

當成員們去比較自己在加入成長團體前後對數學新課程認知的改變時，他們承認自己是從協同成長團體進行之教室觀察的學習及成長團體每週一次之例行性討論會，而使得自己對於新課程原有的認知達到更精緻化。蓉蓉老師承認自己從教室觀察的做中學的經驗中，而建立了教學時要觀察哪些重點的認知。她也提到以前自己對問題的瞭解只是表象，沒有那麼的仔細，不曾深入地探討它，即使自己使用了兩年的新課程，卻不曾考慮過學生為何會這樣做？為何會那樣做？更不知道要去分析學生的解題策略。惠惠老師描述自己從教室觀察的學習中，對學生的學習比較有包容心，知覺到孩子有孩子的觀點，一年級孩子講的也有道理，不會講的太離譜，所以現在比較放心讓孩子討論發表。以前做教室觀察時，比較重視教學流程，比較不放心讓學生去討論，擔心孩子講得太離譜，不知道如何收尾，又怕傷害孩子造成以

後不敢發表。惠惠老師在落實自教師佈題、至學生解題、小組發表、溝通、辯證的新課程提倡的教學模式之後，當遇到學生講得離譜的時候比較能去應付，對自己比較有信心。

加入成長團體前，玲玲對新課程的瞭解只是片斷的，同事間的交談也是玲玲老師獲得瞭解新課程的途徑之一。教材內容變簡單、缺乏競爭力、國中與國小的教材難以銜接……等等是玲玲過去的同事對新課程常有的批評。例如她說：

“他們說也許剛開始知識還很淺的時候，可以用這樣建構，升到四、五、六年級比較難的話，要建構可能不太容易，而且課程的編排比較簡單，上了國中小朋友要應付那些考試，怕銜接會有問題。( 玲玲，晤談記錄，87, 11.23 )”

加入了協同成長團體之後，玲玲老師對課程實踐有了親身的體認後，對新課程從「疑惑」轉而為「認同」，她的態度的轉變是基於自己在教學實踐後實際觀察到學生學習的進步，她所觀察到的現象是發展比較遲緩的孩子會比較知道要怎麼去做，孩子從建構知識的過程中比較能夠自己去學習，學生上數學課舉手發言的次數要比上其他課的次數多，新課程確實能建立學童學習數學的信心。除此之外，玲玲以前比較不會去關注學生的學習，缺乏去瞭解學生的思考過程，現在的玲玲比較能去思考學生學習有哪些困難？困難的地方在哪裡？比較有能力去觀察學生的解題類型。她以略帶自信的口氣描述著：

“以前我們比較不會去觀察小朋友，瞭解他們的思考過程，在成長團體中學習到如何去觀察小朋友，以後就會比較知道他為什麼會這麼想？為什麼會這麼做？然後瞭解他們在想什麼？他想的不是我們要的，那他為什麼會這樣想？其實小朋友的想法蠻多的，對學生有了這樣的瞭解後，比較能去引導他們。以前學生不懂時，都是我再講一次，不懂就再講一次，就是一而再的講，不會去思考他到底是哪裡不對？他到底怎麼樣想？( 玲玲，晤談記錄，87, 11.26 )”

素素老師認為以前自己的教學問話沒有那麼深入，沒有讓學生自己去想，也不知道學生懂到哪裡？加入成長團體後，素素覺得自己比較會注意給孩子快樂的學習，對數學的內涵也比較深入的瞭解。

## (二) 解決「兒童算式提早出現」的教學困擾

學童之「提早列式」是一年級教師在開學前幾週感到最棘手的問題。成長團體成員在討論會中提到：老師還沒教學生算式前，算式就先出現了，在一年級上學期加與減(一)(康軒文化，1998)的單元教學目標是用具體物或半具體物解決合成和分解問題，但是孩子早已從學校之外學習以算式來解題，由於孩子缺乏具體活動的經驗，教師不知去釐清具體活動、以具體物件或圖像的表徵活動、和算式記錄之表徵活動的區分，而造成教師在教學時的困擾。此種不符合教師要求的算式提早出現，成長團體教師原先的處理方式是如何呢？

素素老師說：

“在第五單元分與合，有一個問題是：「爸爸釣到7條魚，送給叔叔3條，還剩下多少條魚？說說看，您怎麼做的？」在全班分成的8組中，有7組的小朋友都知道 $9-3=6$ ，其中有一組寫9、3、6，中間沒有「+」、「-」、「=」這些符號，而變成936(九百三十六)，所以他們有些會用數學式子來表示，我沒有說不准他們。( 素素，討論會記錄，98, 10.23 )”

玲玲老師在一次的晤談中，提到當學生用算式解題，要孩子倒回重新建構以畫圈圈的方式表示確實有點困難，她對於算式提早出現原先的處理方式是：

“因為我之前有跟他們講，老師還沒有教算式，所以還不要用算式。( 玲玲，討論會記錄，98, 11.09 )”

芬芬老師在蓉蓉老師的教學檢討會中提出她所實際觀察到的現象是：孩子似乎都能用花片排出「操場上有6個小朋友在玩沙，又來了3個，現在有多少個小朋友在玩沙？」而且他們用花片排出的方式相當多，但從排花片轉換到畫圈圈的方式來記錄解題過程，孩子似乎有困難。芬芬老師又補充著：

“當家人已經教他們 $6+3=9$ ，他已經會了，我認為寫出算式也無所謂……。其實如果他寫得出 $6+3=9$ ，他大概也知道意義。……其實現在這種情況在教學中常常出現，一開始就先用算式算，因為他已經會了。(芬芬，討論會記錄，98, 11. 09)”

又又老師並不認同芬芬老師的說詞，她說：

“有的孩子用算式有可能因為真的瞭解，因為有學過算式，所以會用那種模式再套入；有的可能只記得那個樣子，而數字抓來就套進去，像在上一次素素的班上就有學生莫名奇妙的寫出 $100+100=200$ ，就可以知道他完全不知道那個算式的意義。(又又，討論會記錄，98, 11. 09)”

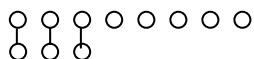
算式的提早出現本來是芬芬老師視為是理所當然的事實，由於在討論會中教師們交換不同的觀點，而燃起玲玲和芬芬老師對孩子算式使用的質疑，孩子算式的提早出現應該如何處理？是限制它或有其他的方式？由於這一次成長團體討論會激烈的爭辯，使得成員們更加地認真去思索在教室中所觀察到的一些現象，諸如：由於這一場的討論會而讓玲玲知覺到孩子的算式記錄解題活動是在具體活動和以具體物或圖像的表徵活動的學習之後才發生的。因而，在11月初蓉蓉老師的一次教學中，玲玲老師能觀察到孩子的建構過程不是如此，玲玲老師所舉出的具體例証是：

“「在操場上有6個球，小芳拿走了2個，現在剩下幾個球？」，小朋友先出現 $6-2=4$ ，再補畫圈圖，在 $6-2=4$ 的下方畫6個○再寫「-」再畫2個○，再寫「=」，最後再畫4個○，而變成○○○○○-○○=○○○○。這種建構的過程似乎有問題。(玲玲，討論會記錄，98, 11. 09)”

在教室觀察中，玲玲老師察覺到孩子是先寫出算式；然後，為了符合老師的要求才再用圖示的方式表示自己的解題過程。由於玲玲覺察於此也引起蓉蓉老師的共鳴，蓉蓉老師也接著提出：

“在玲玲的教學中，我也觀察到學生用算式表示的比較多，不知道事先寫好算式再畫圈圖，還是先畫圈圖？(蓉蓉，討論會記錄，98, 11. 09)”

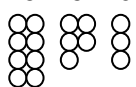
成員們在成長團體討論會中，對於「兒童算式提早出現」觀點的形成，是由本來視為理所當然的事實而開始產生質疑，成為一個可辯證的議題，然後經歷至「以能操弄的具體物或不可操弄的圖示表徵活動是先於算式記錄的表徵活動」的釐清。在討論會中，當成長團體的教師們正埋首討論孩子的「先出現算式再補畫○」的逆向建構過程時，研究者認為即使孩子用○○○○○-○○=○○○○來表示 $6-2=4$ ，仍然沒有表示出 $6-2=4$ 中之「-」和「=」的意義。以11月6日素素老師所給定的題目：「8個小朋友溜滑梯，3個小朋友盪鞦韆，哪一邊的小朋友多，多多少？」的教學中，全班八組的小朋友有下面的5種解法。在成長團體討論會中，成員們被要求去深思圖畫表徵○○○○○-○○=○○○○是否能具體表示 $6-2=4$ 的意義時，教師們才恍然大悟原來他們的認知是錯誤的，因此造成教師在認知上的衝突。

① 

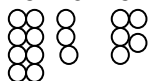
②  $8+5=13$

$100+100=200$

③  $8-5=3$



④  $8-3=5$



⑤  $\infty + \infty = \infty$

在所有的解法中，教師們毫不猶豫地視④為合理的解法之一；緊接著，教師們被要求問及「一隻青蛙有4條腿，3隻青蛙共有幾條腿？」時，解法④的學生也用  $\infty \times \infty =$

$\infty$  是否真正表示  $4 \times 3 = 12$  的意義呢？由於此一當頭棒喝的例子而使得成長團體教師們重新組織腦子中原先架設好的認知結構網，此時，他們才恍然大悟， $\infty$  才是真正表徵了「8個溜滑梯的小朋友比3個盪鞦韆的小朋友多了五個小朋友」的活動。

$\infty$  才是「一隻青蛙4條腿，3隻青蛙共有12條腿」的表徵活動。研究者在成長團體的討論會上更進一步地指出由於學生缺乏之前必要的具體活動經驗，使得學生表現的是一種假象的表徵活動。在討論會上，教師們被建議在教學中去使用「分段佈題」以豐富孩子的具體活動經驗。「分段佈題」是將一個合成或分解問題，分解成兩個做數活動和一個數數活動的過程。例如假如教師的佈題方式：「操場上有6粒球，拿走了2粒球，現在操場上有幾粒球？」是一次呈現整個题目的敘述。若教師是以「分段佈題」方式呈現，則應以「操場上有6粒球，用花片做做看；拿走了2粒球，用花片做做看，數數看現在還有幾粒球？」方式來呈現問題。

在有關「分段佈題」的討論會後，成員中蓉蓉和素素老師尚有機會實踐「分段佈題」於康軒版本第六單元加與減（一）的教學中，發現「分段佈題」確實能避免孩子的算式提早出現於教學中。蓉蓉老師提到：

“林教授提到「分段佈題」，（如操場上有6粒球，先用花片做做看，然後拿走2粒球，用花片做做看，現在有4粒球？）。後來回想起來，真的是受益良多。因為在這個教學之前，我有參考其他版本的參考書像國編本，我有看到「分段佈題」，那時候〔二年前〕不曉得它的意義何在？或者怎麼用？後來那天教授提出來，我才知道原來是這樣，後來我就用這樣的方式進行教學，覺得學生的解題就順暢多了，學生就不會離題意太遠。（蓉蓉，晤談記錄，98，11.13）”

當教師們具有「學生的具體活動與圖像的表徵活動是先於算式記錄的表徵活動」的概念時，惠惠和玲玲老師也認為有必要與家長溝通有關學生的具體活動和表徵活動的需要性。在一月份的一次晤談中，玲玲老師認為：

“以老師的立場，仍有要求學生去經驗具體活動的必要，不能因為學生出現了算式就以為瞭解了，就可以不管。因此家長會問為什麼這麼做？當與家長溝通之後，家長瞭解之後，會協助孩子去發展具體活動和表徵活動。（玲玲，晤談記錄，99，01.18）”

#### 四、結語

從教師自我成長的描述中，看得出教師對學生有更深入的了解，教師的教學逐漸遠離以教師為中心的教學而趨向於新課程所強調的以學生為中心的教學。前一節所描述的具體例證，是在說明成立一個協同專業成長團體之可行性及有效性，協同專業成長團體幫助教師在面對自己時，釐清了自己過去的成見與知識，及幫助教師在落實新課程時對教材所需要掌握的瞭解。

#### 五、參考書目

- 林碧珍 (1998)：如何幫助教師培養新課程實施的專業素養—台灣經驗。香港數學教育會議 (Hong Kong Mathematics education conference—98)，39-44。
- 林碧珍和蔡文煥 (1999，付梓中)：1999 數學教師教育國際學術研討會論文集。
- 康軒文化 (1998)：國小數學課本第一冊 (第二版)。台北市：康軒文化
- 教育部 (1993)：國民小學課程標準。台北市：台捷。
- 甯自強 (1993)：國小數學新課程的精神及改革動向。科學教育學刊，1 (1)。