

教學實習中的反思 —— 讓學生成為「數學探究者」

謝偉民

下學期的教學實習已結束了三個半月，我想在此分享這三個半月裡，我在反思中的一些想法。

在教學實習期間，所教的全是幾何的課題，自然地便要求學生先作圖後解題，但卻換來學生的一連串問題，例如：書中已有附圖，為何還要在習作簿上再作圖？不作圖的話，在考試時會否被扣分？是不是把書中附圖裡的所有圖畫畫出（即不是作出抽象的幾何圖形）？面對這排山倒海的問題，我只好告訴他們這作法能幫助思考，也是一個解題的好習慣。

當我安靜下來細心思考，我的答案實在難以令人滿意。既然書中早已附圖，為何還要多此一舉，罰抄一次？所謂「好習慣」，在學生眼中也不知道好在那裡。但當我想到現代數學中的「建立數學模型（mathematical modeling）」的概念時，便立即聯想到一般解題的思考過程如下：

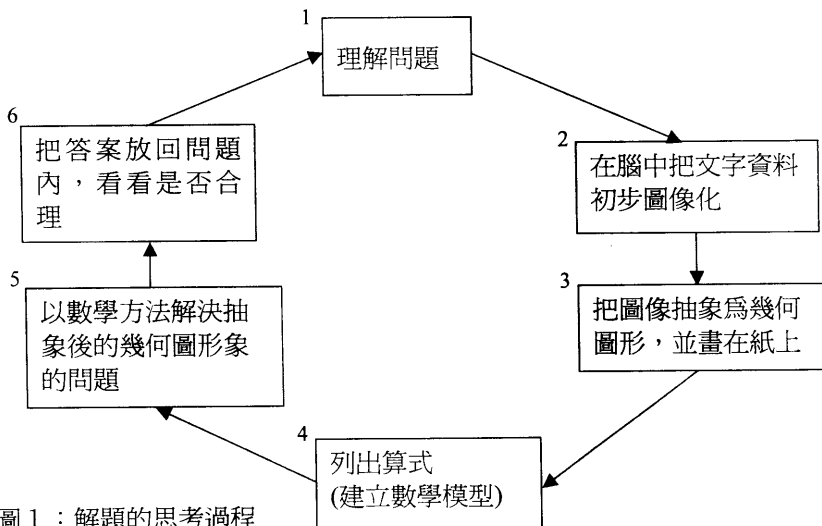


圖 1：解題的思考過程

由於書中早已附圖，因此學生可以把步驟 (2) 和 (3) 省掉而直接列式解題。習題附圖的好處是使學生在學習初期容易把所學知識直接應用，但全書習題都是這樣的話，學生便缺少了步驟 (2) 和 (3) 的訓練，即缺少了把問題圖像化和抽象化的訓練，做成思考缺陷的情況。在蔡金法教授有關「中美學童在數學解題上的比較」研究中指出，中國學童較少以圖像作解題答案，使我們注意到把文字內容圖像化在思考過程中的應有位置。在香港，很多原因導致學生不重視在思考中的圖像化過程，其結果在一般中、小學生視文字應用題為夢魘中，可見一斑。

但是，圖像化思考並不是次等的思考過程，相反，它是一個簡單直接又重要的思考過程，在此以自己一個經驗作例子。記起年初與同學在學院裡籌辦乒乓球比賽，當討論比賽場數時，我便立即指出把賽程表畫出來，然後數點場數。在同學繪畫賽程表時，我才想到由於比賽以淘汰賽形式進行，所以總場數為參賽人數減一，而這個想法也是參巧腦中的賽程表圖像而得的。如果從起初就只考慮怎樣列式或數算場數，其思巧上會較困難。

我們常說學習數學可以訓練思考，但從以上粗略的分析可見，我們的數學教育不一定是幫助學生學習思考。我想我們可以加入新的習題來幫助學生學習思考，例如：沒有附圖的習題，內容可包括綜合幾何、三角學、代數方程等，或加入一些開放題，不論是問題開放性、過程開放性或答案開放性的習題。當然，我們應該視此類習題為進階題目或挑戰題來處理，待學生對課題內容有一定掌握後才使用。

另外，近日讀畢一本台灣書《數學教育的藝術與實務——另類教與學》（心理出版社），使我想到了我在教學實習中教授直線上鄰角的性質時所用的方法。面對這個顯而易見的性質時，我放棄傳統的定理 →（證明）→ 例子習題的教學模式，改為以問答為主導來總結定理，情況如下：

平角是多少度？→ 為何是 180 度？→ 何謂 1 度？→ 引介 1/2 巴倫人定義圓為 360 度 → 直徑是多少度？→ 把直線分為 2 隻角、3 隻角或更多隻角，其鄰角和是多少？

雖然這教法會花更多時間，但能讓學生一起經歷數學的探究過程，這是值得的。遺憾的是我迷信香港學生是「談史色變」的，所以我原本只打算在數學史的討論上稍作點題，誰知學生反應理想，有學生主動發問有關數學

發展史的問題。由於我準備不足，只好告訴他往學校圖書館看有關書籍，錯過了藉數學史的討論來建立學生理想的數學觀的機會。

另一個情景是我所教授的幾何作圖法。最初我是在黑皮上示範一次，然後讓同學自行練習，因此顯得非常沉悶。最後，我改變方法，改以問題——探究為主導，把課本的內容化為問題，讓學生自行探究，然後讓成功的學生在黑皮上向其他同學講解他的作圖法。我發現課堂氣氛變得良好外，有不少學生所發現的作法比課本內容更好呢！

如果說 Richard R. Skemp 的《數學學習心理學》和《小學數學教育——智性學習》是建構主義數學學習觀的理論基礎，則林文生與鄔瑞香的《數學教育的藝術與實務——另類教與學》是建構主義數學學習觀的實踐。在台灣的實踐經驗告訴我們，把數學教室凝造成為一個探究數學的環境，使學生成為「數學探究者」，而不是「數學機器」，老師成為一個提問者與總結人，這一切都不再是遙不可及的理想，而是經驗與實踐。或許會有人指出，在香港的教育制度下，會有各式各樣的困難，以至無法作出嘗試。但我會反問，難道在台灣的作者沒有困難嗎？台灣有台灣的難處，香港有香港的難處，如果我們只是無限地放大我們所面對的困難，老是說「不可能」，那麼就真的「不可能」。讓我們從身邊一些「可能」的機會作嘗試的開始吧！

伍鴻曦教授曾說：「我們不可能編寫一個使學生成為文學家的中文課程，我們只可以編寫一個使學生對中文有興趣的中文課程，能否成為文學家，就視乎學生所處的環境對他的造就了。」老師在教學環境中，作為一個課程設計者，豈不就是這樣麼？