

「不讓任一孩子落後」法案可能改變科學教學法

駐洛杉磯辦事處文化組

周立平 提供

1995 年美國全國研究委員會 (National Research Council—NRC) 出版全國科學教育標準，強調探索實驗在科學教學與學習的重要，自此多數科學教本都以其標準為主要編纂藍圖，教師教學也奉此為主臬。多年來專家學者及老師一直都相信，科學教學重在學生科學素養的培育；讓他們親手多做實驗，藉著實際操作、發現問題、尋找資料、進而瞭解事實驗證的過程，是科學知識傳授與了解最有效的方式。只坐在教室裡紙上談兵，老師費力，學生不易理解，充其量照本宣科應付考試，背離科學教學靈活運用的教育宗旨。但受制於「不讓任一孩子落後」教育法案的進程，這根深柢固的信念正面臨重大挑戰，或終將導致科學教學法的改變。

2001 年布希總統提出「不讓任一孩子落後」教育法案，三年多來重點都在中小學生閱讀與數學程度的改善。但依該法，聯邦要求自 2007 學年起，各學區必須測試學生的科學學科成績、並分 3-5、6-9 及 10-12 年級等三階段逐步實施，各種配套措施也在緊鑼密鼓籌劃中；國家研究委員會主持相關大計，成立由專家組成的小組，分別對學生如何方能最有效學習、教師教學如何能收最大效果及如何測試真正學習成果等三方面進行研究，其中兩項並定於 2005 年完成。

也許因為科學學科的測試總難以評估學生真正的學習成果，科學教學法的研究與爭論前仆後繼，「不讓任一孩子落後」法案的要求及 NRC 的計畫更是推波助瀾。近年來主張以直接教授法 (direct instruction) 為主要科學教法的聲勢看漲，他們認為這種多以言語作事實講述、更能精準的解釋自然科學知識，比傳統過度強調讓學生操作實驗、多方摸索達到書中敘述的結果，更直接、更有效。由卡耐基美隆及匹茲堡大學合作的一項研究結果更為此理論背書；在 2004 年初教育部贊助的全美科學高峰會議中發表該報告，顯示受教於以直接教授法為主的學生，其設計實驗的能力普遍高於另一組探究學習法(discovery learning) 的學生，也就是說他們更具實驗必需的推理能力與技巧。研究者更指出，直接教授法學生的成果及其具備的廣泛科學判斷力，一點不比另組學生差，這一點顛覆了已往普遍認定直接講述的最大缺點。報告中並列出了 112 個 3、4 年級直接教授法的學生，設計各種不同高度、長度、表面的球體向下傾斜的結果佐證其實驗設計表現優於探究學習法的學生。另外，研究人員採用一系列的科學展海報，由兩組學生提出批評與改進意見，再一次證明直接教授法學生的判斷力優於另一組學生。

雖然言者鑿鑿，又有研究輔證，但質疑者甚多。首先，直接教授法歷來多用於閱讀與數學之教學，它具有節省人力及設備、快速、結構嚴密及方便等優點。但科學不只是既存事實的陳述與背誦，更不是讀出來的，最重要的是發掘更多事實的過程。全美生物教師協會理事長 Wayne Carley 就批評，如果科學教學僅是以書本內容為依歸，老師講、學生聽，不重實地實驗，師生缺少互動，很容易變為只是記憶的學習，錯失學生認知的發展階層，也許很能應付考試，但根本談不上科學素養的培育，而學校行政人員更容易因此削減實驗器材及設備，成為樽節經費的方式。另外也有人表示，判定直接教授法有利的研究，有明顯操作控制組的鑿痕，不宜盡信。

該實驗的主持人 Klahr 提出辯解，他表示批評顯然偏頗，他所認同的直接教授法絕不是只念書，言語解釋教材固然重要，但實驗仍是不可少的。那麼什麼是真正的直接教授法？其語言講授的比例是多少？眾說紛紜難有定論。全美直接教授法學會就坦承：沒有這方面的數據，也不知道課堂教學口語講述的程度。但一般對直接教授法都從寬定義，即絕大數以教科書為主要授課指南，間而輔以專家演講及實驗，而大多數科學教本的編纂也的確利於言語教授。絕大多數老師以直接陳述教科書內容，為主要的科學教法，是教育界盡人皆知的普遍事實。

其實教學主要是因材施教、適材適性；並無鐵律，更非一成不變。探索實驗固然好，但因其過程複雜，需要的學習能力也較高，更適用於高年級學生。巴爾的摩課程專案的主事者就表示：以當地三所低收入區的中小學為對象，研究直接教學法用於科學教育的績效，六年下來學生的成績確見長進，因此未來幾年仍將繼續採用。據其總監解釋，老師們並非棄用實驗，而是認為在學生確實了解基本的知識與概念之後，做實驗才有意義。有 7400 個學生的紐約曼哈頓海岸學區，多年來推行直接教學法亦不遺餘力。加州官員對如何才能引導學生建立基本的科學觀念，多所辯論，最終一致同意，只要能達到州要求的標準，高中以前教師都可採用講述為主、輔以 20%到 25%實驗的方式教學。

執教的老師也表示，在帶領學生到實驗室前，的確有必要先花時間解釋將進行的實驗的基本意義及概念，敘述其元素及組成並以自然界實例說明，比如以火燄熱實驗試管顯現不同色彩的變化，若未事先講解原由及所以然就讓學生上陣做實驗，難保他們不誤以為是變魔術，這樣就失去教學的意義了。

看來廣義的直接教學法已漸為人採信。綜而言之，無人否定它的重要性及其價值，尤其是重實效的科學教育，獨木難撐更是公論。事實上，很多的教育專家認為把教學法硬性貼上標籤沒有意義，分得一清二處更沒有實質幫助。沒有老師會在上課前先宣示「今天我們採用直接教學法」，而多是綜合不同的技巧、見機

行事，公允的說，只要學生能懂就是好的教學法，分門別類只是便於做為討論的議題。

但這類的論證仍有其意義，因為所有的教學方式最終都要面對測試的考驗，「不讓任一孩子落後」法案要求驗收科學教學的效果，影響深遠，當然牽動未來教學發展趨勢。美國高中四年級學生的數學、科學程度與全球同級學生相比，排名十八；物理則排名十七，均非佳績，科學教學法的探討將持續為教育的重要議題，其改變誠屬自然。

資料來源：2004.11.10/教育周刊