

科學教育的明天

上周末，香港數理教育學會舉行了一個紀念四十五周年的研討會。因為我入行的時候就是教物理和數學的，也當過一年數理學會的主席，因此特別有感情。與會的，固然有許多新進的、前線的科學教師，但也來了不少臨近退休及已經退休的科學教師。

香港數理教育學會成立於一九六四年，當時開創的包括 Terry Allsop（名化學教師，當時任教港大，後輾轉任教牛津、英國對外援助署等）、Jack Holbrook（化學教師，當事任教港大，現在塞浦路斯，替巴黎的聯合國教科文組織作科學教育的研究）；同時還有今天教育界大家都知道的蔡香生；再就是當時物理教學的領袖、已經離世的杜秉祺。

懷念自製儀器的勁頭

上世紀七十年代，成立課程發展委員會不久，數理教育學會就一馬當先，創立了「綜合科學」科。我參加數理教育學會的時候，是又一輪的科學教育改革。當時數理教育學會提倡的是「發現式教學」：即讓學生在實驗的過程中，悟出科學的道理。

記得中學物理的課程，就基本上是數理教育學會的貢獻；從少數幾個演示式的實驗，變為大約有二百多個由學生自己動手的科學實驗。

之前，物理教師都是紙上談兵，只管計算。數理教育學會大規模地為全港的教師做培訓。最難忘的是，為了滿足實驗教學的要求，麥思源（中文大學）與陳允玲夫妻倆，從鴨寮街買來各式各樣的舊零件，自己大量製造中學的實驗儀器；其質量與商業出品不相伯仲，有些更加靈活易用，但是價錢只有二十分之一、三十分之一；一度成為聯合國教科文組織「低價儀器」的典範。後來，政府給學校的錢多了，大家都有錢購買現成的儀器，真有點懷念那個年頭那種自製儀器的勁頭。

其實，自製儀器不過是一種表象。背後的是那種一切為了學生學習、勇於承擔、敢於創新、自豪自主的專業精神。一方面是無畏艱辛，另外一方面是不會怨天怨地，而是走出自己的一條路來。

今天的科學教育，在三三四的課程改革面前，又遇到新的考驗。

首先是面對全部學生的科學教育，或曰「科學學習」。我們當年念中學的時候，仿佛好的學生必然念理科，差的學生總是念文科。這種觀念至今存在，在男學生當中尤其如此。現在將要「文中有理、理中有文」，因此全民都要學科學。香港素來是文理分科，中學四年級以後，許多學生就在沒有機會碰科學學習。許多教師擔心：原來連許多了科學是都學不好的，現在文

科學生如何學得來？但是，理論上科學教師又很明白，普及科學是他們的天職。數理教育學會，從來就非常着意普及科學。

第二、問題還在於，培養「科學素養」到底是培養些什麼？以往，人們往往以為，普及科學就是普及「科學知識」。過去內地非常出名的《十萬個為什麼》叢書，就是為了達到這個目的。但是即使是青少年閱讀《十萬個為什麼》，他們獲得的，也往往不止於「知識」，而會在不知不覺之中形成好奇的、理性的、探索的、分析的、綜合的思維；這些都是「科學素養」重要的成分，而且也是近二十年來新高的科學課程的改革走向。

培養真正「科學素養」

其實，「科學素養」，還應該包括科學與外部世界的關係：科學的社會影響、科學的性質與哲學、科學的政策等等。科學的知識、科學的思維方法、科學的社會身份，都是「科學素養」重要的元素。大多數人將來不會當科學家，但全體公民都應該受過這樣的科學教育。即使是將來要當科學家的人，也必須具備這些素質，才會成為真正傑出的科學家。

第三，上面只是表面的挑戰，真正的挑戰：是中學的科學，到底是為了培養科學家，還是培養「科學素養」（science literacy）？科學家總是少數，科學素養確實人人該有的。其中最容易因此爭論的是：是否要離開物理、化學、生物（香港人的所謂 Phy-Chem-Bi）的嚴謹學科結構（discipline）。這方面，往往科學家與科學教育家的看法會很不一致，即使科學家之間，也有大致的兩派意見：一派認為在中學部打好學科的嚴謹基礎，將來就不會再產生科學家；他們會指出，香港的中學，過去出過傑出的科學家，在外國、香港當科學教授的，數目非常多，還出過諾貝爾獎金得主，都是 Phy-Chem-Bi 那樣過來的；在內地，這一派的意見比較多，過去幾次的比較接觸實質的科學課程改革，都遭到科學院一些成名教授的反對。

創意經驗智慧結晶

另一派認為，全民的科學素養建設得好，有了好的科學土壤，社會上真正熱衷於科學的人就會多，懂得和關心科學的人普遍了，也會產生更多更好的科學家。在香港，也許後面這種想法的科學家比較多，大學裏面也不乏支持和督促中學科學教育改革的。

第四，也許還有更深層的問題：在今天，培養科學家到底應該是怎樣的？與昨天有分別嗎？下面是一些不成熟的觀察，就教於我們周圍的科學家。

我聽過徐立之校長在一個開幕式上談到現在的科學研究，常常是「數據帶領」（data-led）而不是「理論帶領」（theory-led）。我的理解是：因為人類未知的遠遠超過已知，不能再完全依靠已知的理論去探索未知。因此，以偶然作為突破，又以偶然去尋找必然，也許是常規；「知其然，而不知其所以然」，也許是真正科學探索的必然階段。

我的同學胡仲豪，是出名的物理學家，他曾經告訴我：今天的科學研究，不完全靠邏輯推導，常常需要電腦的模擬，假如電腦產出幾百個可能性，如何抉擇？就要靠直觀、靠創意（大意如此）。我的理解，這些直觀與創意，正是經驗與智慧的結晶，也正是一個平庸的科學家所缺乏的。他說這番話，前提的問題是：「你不覺得科學教育需要一些新思維嗎？」