

從一隻死魚眼看美國 高中生物科教學的一斑

台北市立景美女子高級中學 黃瑛瑛

五月四日，這個令現代中國人感到又光榮又興奮又充滿複雜心情的一天，上午九時十分，我們走進了充滿福馬林氣味的 322 教室。第一眼看到的是一群約二十五個正在活動的高中學生，有的站着，有的坐着。每個人手裏都拿着一份活動指導，每個人面前都有一條魚，最靠近我的學生正在看那條死魚的眼睛，然後用尺去量，接着他沉思、搖頭、又沉思，再去找另一位同學討論。我過去看他，原來他在「活動指導」裡一些問題上碰到了困難，這些問題是：

Examine the eye. (h) Estimate the size of the pupil in proportion to the exposed area of the eye.....

(i) Why is a large pupil an important adaptation of the fish ?

問得真好，每個人都看過也都吃過魚眼，我們何不跟著想想看，答答看？

這是一間生物教室。在美國舊金山的喬治華盛頓中學裏，有三間同樣的教室，所有的生物課都在這裏上課。除了這間看魚的教室外，另一間正在進行解剖青蛙的單元，第三間則正在觀察昆蟲，教室大小大約 10×15 公尺，光線充足，動線寬敞，窗邊是長條實驗台，有水槽、插座。實驗台並不講究，是木造的，上面還零星星的放了些器具和未收存的標本，黑板寬大，上面寫了

幾行字：

Bony fish

1 Try to finish Lab. 35-1 "Bony fish" today.

2 Homework due Tomorrow Chap. 35
"Applying principle and concepts"

終於找到了老師，他正在一個桌邊笑嘻嘻的和學生討論問題。我們進教室時剛上課才 10 分鐘，這間教室却已完成單元介紹已進行活動，其迅速掌握時間的手法令人驚訝。

我們詢問了教師上課的情形，他說他站在講台上的講解不超過 10 分鐘，除了使用視聽教具外，學生進教室就是要看、要找問題中的答案、要翻參考資料（教科書及相關的許多小冊子）、要與別的同學討論他所感到懷疑的問題，或回答老師偶而提出的問題。在整個活動中看來，老師似乎最輕鬆。從這裏我們得到的印象是老師是導演，學生是演員，觀眾呢？沒有，或許我們這一群參觀者是他們所難得的觀眾。

各間教室所採用的生物學教科書都不一樣，但內容相似，老師們依教科書的章節做選擇性的單元探討教學。我國的高中生物學是參考美國 BSCS 黃版本摘要編輯而成，老師要在有限的時數裏緊湊地「講解」，學生要「精讀」，究竟怎樣才能達到科學教育的總目標——培養一個具有

科學素養的現代化國民？我們且看看這樣「講解」下去，距離目標會有多遠。

先看看教科書：凡看過BSCS黃版本原書的人都會知道這本書很厚、字數很多、圖片也很豐富、用字很淺，就是只要略通英文、略懂生物的人也能看得下去，而且編排精美，讓人喜愛去讀它。筆者承認讀這本洋文書要比讀高中生物學更容易。由此看來，這本教科書的設計是給人們閱讀的，並不需要逐段講解，是專為探討式教學設計的。它的章節也是以「探討1」「探討2」為序，它的書名是“An Inquiry into Life”（生命的探討）。這本原書的優點便是學生易讀、教師輕鬆，不需費力去講「書」。

我們的教科書有字數的限制，於是許多活潑的描述就不得不刪除，希望老師在講書時能把這些“作料”加進去，把不活潑的教材講“活”、講“懂”，於是學生就可能遇到各式各樣的老師，不同的表達方式、不同的口音、不同的脾氣，適應能力較差的人可能就會感到挫折。我國目前經濟已與往昔不同，編一本口語化的、淺顯的、圖文並茂、排印精美的生物教科書應該不會很困難，學生買參考書的花費也不少於買一本好的教科書。更重要的是應該編一本學生喜歡讀、老師喜歡用的教科書，由教科書的設計帶動使生物科教學完全採用探討式教學。

關於教材方面且先止於此。

再看看環境：美國生物科教學活動的場所是在生物教室中實施，這一點和我們區分教室、實驗室是不同的，其活動空間自由而開放，所以在學生進行探討活動時，均可在教師所設計好的時間、空間的緊密配合下完成，自然不會離此「時空關係」。除了教室內的活動外，並能靈活運用野外活動和參觀活動。各地方性的自然博物館至少能提供完整的分類學、生物地理、演化等概念，這是在教學上比較難處理的單元，但美國的

社會教育環境補充了學校環境的不足，反使此單元的活動變成活潑、有趣，而且極易實施，極為學生所喜愛。

在生物教室中，視聽器材均已備妥，教材於是變成了教學活動的輔助參考資料，教師也變成了教學活動的啟發者、引導者和諮詢者，而非演講者。生物教室的設置可以使教學活動的連貫性不被破壞，不致於產生像課本已經講到高等動物的消化作用了，實驗却仍在觀察草履蟲胞飲作用的這種現象。

我國學校中的科學館、實驗室要充分而合理運用，教學活動即應在此進行。以目前高中生物每週三節課來算，二十班高一生物最少要兩間生物學教室和兩套教學設備方夠運用（每週以五天計算，每日以六節計算）。生物教師可在他的實驗室中設計這一週的單元活動。

除了空間之外，與此有直接關係的是使用空間的人數，美國一般高中平均20至30人一班，學生有充分的「討論時間」進行討論，教師也能有充分的時間去了解學生的性向和個別差異。在培養以科學方法思考和解決問題的目標下，了解學生的個別差異和性向是非常重要的。

我們要朝這個目標發展，最理想的方案是減少教學班的人數，此點恐因人口膨脹而不能實施。另外可以增加實驗室中助理教師的名額，使每個科學教室中都有一個助理教師（目前是實驗室管理員），則學生所得到的「討論時間」亦可相對的提高。我們更應重視學生與學生之間的「討論時間」，因為這種討論可能並不受時空的限制，只需要有適當的引導即可。目前，實施探討式的教學已是絕對必要的，因為它所強調的正是我國科學教育的目標。即使客觀因素（升學競爭）尚待改善，至少在高中一年級的生物教學是可以實施的。

關於評量：我們再回到學生量魚眼所要解決

的問題——Why is a large pupil an important adaptation of the fish? 在探討活動中，教師根據學生的反應評量其探討活動的能力，並隨時評量學生進行活動時的態度。另外，在此單元學習活動結束後，還要進行學習成就的評量，即測驗，評量學生對這一單元的學習活動所達到目標的程度。此種評量方法絕對尊重任課教師，故教師能自由命題、自由測驗學習成果。不論好班或壞班，高、低群之甄別均以此一班此一目標為範圍。

教師做些什麼事

教師在這個活動中所扮演的角色是：第一：引起動機，第二：參與並引導學生們的討論活動，使教室內的活動不致於偏離目標，第三：課前有關知識的準備，提示資料的收集方法、材料的運用，第四：評量學習成就。

在進行這個單元的教學活動後，學生能知道如何運用適當的方法觀察、找資料、運用其思考解決自己所找到的問題或解決自己所遭遇到的困難。這樣的一個活動結果，比熟知「硬骨魚類」這個主題更重要的成就是整個活動的歷程——思想的方法和態度的養成。

他山之石：我們參觀完了322教室的活動，綜合他們的優點有下列幾項：

1. 能以足夠的時間（每週五～七小時）探討一個單元，有其連貫性。

2. 能形成完整的概念：由於校內圖書館的資料及單元活動的教具很充分，又和博物館、野外活動相互連接，有關分類、構造與功能、生態系等等和魚這一單元有關的科學概念，均可以縱橫交織，形成完整的思想。

3. 能培養獨立性，學生不完全依賴老師。

4. 能從小培養正確的科學態度與思想方法，在相互討論或辯論過程中，唯事實為依據，有據理力爭的進取心和承認錯誤的責任感（不只是勇氣！）。

5. 尊重人格：教師可以自由運用他的方法教學、評量，以他的班級為對象，因而無集中命題、僵化考試的缺點。因此，無所謂好班與壞班，即使壞班，也不是全班均為低群學生。學生自我學習之成就不但在考試時表現，在進行教學活動討論時亦能表現，所以學生的學習成就感遠大於挫折感。教師評量學習的結果亦不致於常有「教一群低能班，又有何成就」之挫敗。這對教師之士氣有所鼓勵，可以說是尊重人格的方式，足以為我等引以為借鏡。

建議：探討式教學在美國早已行之有年，為使我們的教學品質儘量接近水準，我們所建議於學校儘量尊重教師教學活動的自由發揮，避免統一命題的僵硬評量方法。我們建議政府充實各地方的自然博物館；並且呼籲各大學協助充實自然博物館的內容。建議社會大眾重視學生的個別差異，使升學競爭能漸趨緩和。建議教育行政主管機關多多增設科學教室的助理教師，增建科學教室，並提供有關設計規格、設置標準。建議師資培養機構（如師大、師院）將科學教育列為必修科目，以培養各級學校或教育行政機關的主管人才，使學校都能正確推展科學教育。最重要的建議為生物科教師要重視探討式教學，努力引導學生進行探討活動，避免費力的「講書」。

結語：一個受過科學教育訓練、懂得探討真理、運用科學方法解決問題的學生，對於任何一門學科均可以同樣的方法先自行解決一些問題。重視科學教育可以帶動其他學科的教學，使事半功倍。因此，我們希望能放眼將來，使科學教育有更良好的環境。

三民主義的本質在於倫理、民主、科學，且請讀者探討一下民主、科學的相關性，也請讀者回憶一下當年五四運動所要介紹於國人的「德先生」與「賽先生」的精神。 □