

# 生物課堂裡的公民素養

文·編輯群

自然與生活科技的知識學習對中學生而言是一門相當具有吸引力的課程。課本遍處是美麗的彩色照片、有趣的實驗；一行行描述生動的文字帶領學生探討自然生命、生活科技，上窮宇宙、下究地理。其中，生物學科探討自然界生命運作的法則，探究各種生命現象背後所蘊含的機制。要如何讓學生沉醉在這門多采多姿的學科之中，在我們的引導下，對生命奧秘產生興趣？要怎麼安排教學課程才能讓學生在有限的學習時間裡，完成必要的知識學習？要怎麼安排，透過這門學科的訓練讓學生更貼近社會公民？是許多教育夥伴非常想要了解的議題。為了窮究這些問題，我們尋尋覓覓，試圖找尋可能的答案。就在去年，本會舉辦Super教師選拔，我們認識了黃雲清老師，解決問題的線索似乎出現。

在Super教師選拔的教學演示及座談會中，我們感受他對教學、行政的熱情，更見識到他運用豐富多元課程，啟發學生學習動力，培養好奇、發掘問題、解決問題的能力。他似乎掌握我們尋覓已久的答案！因此，我們向他邀約採訪。在本次採訪，我們了解到幾個重要的事實：相同的課程活動內容，不同的呈現順序會產生不同的教學效果；個人教學方法的精進可以透過團體分享、互相啟發。

非常感謝雲清老師接受本會的訪問，分享個人教學經驗。希望藉由本次的採訪，能給各位夥伴有多的想法。

## 網路部落客的啟示

帶著學校所學的知識與經驗，雲清老師來到他初任教職的學校，展開他的職業生涯。他表示，初到教育現場面對一群學生，上課時，教學活動以講述、抄寫重點及考試為課堂主要活動。但教學工作隨著時間的累積，想要改變現況的想法不斷的在腦海中出現。教學活動除了課本上的內容講述、實驗之外，應該還有其他的可能性！這個念頭興起後，訊息隨著而來。

在網路社群裡，他認識一群和他一樣熱情於生物教學的教育夥伴。雲清老師表示：這群人之中，任教新竹光華國中的簡志祥老師對他的影響很大。他說，簡志祥老師在網路分享教學經驗，之後還自辦生物科的教學分享聚會「生物趴辣客」，讓更多人都可以



分享自己的教學經驗，所有參與這個聚會活動的成員都必須分享自己的教學成果。社群成員從最初的十多人成長到到一百多位。雲清老師在這個社群觀摩他人分享教學方式許久，他覺得每一位分享者都有他們獨到的教學方式。這個社群似乎有一股魔力，不斷的發出無形的訊息：「來吧！來這裡，你會成長更多。」雲清老師表示，他想要成為一個社群參與者，而不只是單純的網路訪客。

成為這個社群的參與者，他必須有自己獨特的一套教學方式，才有東西分享給別人。動機驅使人踏出舒適圈！他重新檢視自己的教學模式，對教學活動進行調整。終於，在2011年11月19日，他帶著自己的教學成果到場分享。

雲清老師表示，在「生物趴辣客」裡，每個人所分享的教學方法都非常有趣，即使是相同的教學內容，但總有老師可以從不同角度切入活動主題。參加「生物趴辣客」，他大大的擴張他的教學視野。

在網路社群他還有另外的收穫—實驗方法的改良。生物課程有許多實驗活動，因個人的認知、習慣或其他因素，選擇的實驗方法、器材都不太相同。在網路社群中，有時候可以發現更有效、簡便的實驗方式，這也是個人單打獨鬥時所不能享有的一種資源。(右下圖為虎尾國中老師林永欽老師改良的綠豆呼吸實驗做法)



### 只是調換課程活動順序

生物課程探討生命本質及生命運作的方式。人，透過五感與自然對話，經驗累積逐步形成學科知識。科學實驗概念出現之後，更大大的改變人類對自然的探索能力。生物課程引導學生透過自己的身體感官去認識世界，透過實驗驗證理論；.透過課程活動的潛移默化培養學生的科學實驗精神，讓在生活中實踐課堂上所學的知識。但在教室裡，教師在要怎麼引導學生善用身體感官認識自然？用什麼方式引導學生進行科學實驗，並進一步的成為生活實踐者？

雲清老師以光合作用和酵素兩個生物課常見的課程活動主題說明，教學內容呈現的



順序對學生學習的改變。

光合作用探討植物利用太陽光進行能量轉換。學生的課本上，記載光合作用透過葉綠素和酵素分別進行光反應和碳反應。光反應過程，葉綠素利用光能將水分解成氧氣和氫離子；碳反應透過成酵素將二氧化碳和氫離子結合成為葡萄糖。

過去在進行光合作用的教學活動時，雲清老師先講述課本上的內容，讓學生了解植物進行光合作用原理、植物進行光合作用的器官、光合作用所需原料和光合作用後的產物。文本討論完畢之後，學生進行實驗驗證明文本所講述的原理是否正確。

但是如果課程內容的呈現順序稍加調整，先給學生一些問題，請學生預測這些問題的結果，接著，學生要設計實驗方法來驗證。那學生會有什麼樣的反應呢？我們可以就提出一些問題讓學生思考：植物進行呼吸作用時，吸進去的是什麼氣體、呼出的是什麼氣體？沒有光能進行光合作用嗎？沒有水能進行光合作用嗎？也許學生光合作用預習過課本，大概知道光合作用的過程，但透過提問，可以讓學生對問題再次深入思考，提出自己對問題的看法。接著學生得要想辦法證明自己說出的答案是正確的。怎麼證明呢？要怎設計實驗呢？嘿！正看到這裡的讀者，你可以嘗試回答看看嗎？

酵素實驗是另外一個生物課常見的實驗課程。雲清老師告訴我們，以前，課本內容講完之後，學生便拿米飯(或生米粒)、口水或開水和在一起，再用本氏液檢驗有沒化學反應。學生的確做了實驗，也讀完文本，了解酵素的機能。但為什麼要用本氏液來檢驗？為什麼要選擇這些實驗材料？實驗組與對照組的控制還有哪些選擇？學生的確學到了須多知識，但卻少了什麼！

現在，雲清老師的教學活動一開始，先介紹酵素的一些基本概念(背景知識)，接下來，他拿一些煮熟的飯粒給讓學生咀嚼，並引導學生把咀嚼的時間拉長一點；接著他會提示學生，嘴巴是否有覺得一股淡淡的甜味？

但甜味從哪裡來的呢？他開始拋出問題讓學生思考！

學生可能感從官經驗直覺的回答：飯粒本身、口水、飯粒和口水……。不論學生的答案為何，接著學生必須思索，要用什麼樣的方法檢驗自己預測的結果是否正確。

### 小小的改變 大大的影響

在雲清老師介紹他的課程活動時，以往學生時的學習過程悄悄的在腦海中浮現。我們發現當教學內容呈現的順序不同，學生的確產生不一樣的回應。當我們以文本為學習起始時，學生在教師的帶領下，閱讀主題內容，很快地了解什麼是光合作用、酵素的功用。由於已經知道結果，因此，學生只要照著課本的實驗解說依樣畫葫蘆的完成實驗，



就可以得到應有的結果。實驗只是驗證文本的敘述是否有誤，似乎是多餘的，有如雞肋食之無味棄之可惜，學生不見得會很認真地完成。

但是，當活動以提問為起始時，學生需要透過以往的經驗，「為問題訂出一個答案！」為了要證實自己的答案是否正確，需要設計合適的實驗發法！檢驗預測是否為真！學生無法確切得知「下一刻」將接下來會發生什麼樣的狀況？這個實驗將會得到何種結果？學生需要慎重的進行實驗的每一個步驟！如果弄錯了步驟，實驗可能無法成功，他們會謹慎的進行，而實驗的結果成為一種期待！整個過程，過往所學習過的所有知識不斷被提取、經驗統整連結、冒險嘗試、接受各種狀況—成功或失敗。

這樣的學習過程，學生對於課程內容印象會更為深刻！雲清老師說。

無庸置疑，以提問為起始的課程活動，學生印象一定很深刻。整個學習過程，必須不斷的用心思索，碰壁了，向同學求救、向老師求救。

以往以考試為學習主軸的年代，學生學習生物知識經常只是背誦文本上已歸納好的「重點」、「背誦實驗過程」，將正確的選項填上、把合適的名詞填到正確的實驗過程。背誦是一種很好的學習，但是如今的社會現況似乎需要有其他特質的人才—不需要遵守所謂的標準、規則—創造力。

當教室裡的學習指導者不再提供正確的方法，當所有的一切都得由學習者自行摸索產出，面對這樣的學習環境，學生可能需要有另外一套「求生模式」才行。當雲清老師在介紹酵素實驗時，那樣的情境不免要出現在腦海中：我們所教出的學生，善於考試、卻在課堂上面對教授的提問啞口無言；最優秀的學生畢業之後，到社會找到一份工作，卻需要另外補足工作經驗。我們看到一種現象：在學校，學生面對的問題情境是靜止的文字，只要學生從文字提示中找到適當的提示，根據提示，選出合適的公式就可以得到「答案」；學生出了學校，面對的是一堆管線、電路板、水泥牆或是一棟沒有任裝飾的建築物等著他加裝華美的外表，他們所面對的問題沒有標準答案。另一個現象是，在學校裡，學生為問題找到了所謂的答案，可以獲得「成績」，但答案在現實世界的意義是什麼不需要知道，因為老師不曾問過；在社會的任何一個機構中工作，他們也在找尋解決問題的答案，但是，老闆會問，這個方法有多大的效度！

現在，課堂裡的標準模式不見了，要自行建立模式！要自己決定嘴巴裡的甜味是由米飯出來的？還是口水？還是米飯和口水共同製造出來的？要自己決定實驗的變項！要自己找出所有可能影響實驗的變因！學生已經在一堆管線、電路板、水泥牆邊混起他的真實人生了，不是由數字虛擬出的。他們的雙手在課堂裡習慣真實的「觸摸」各項儀器



、道具；他們的眼睛在課堂裡習慣的去「觀看」各種儀器的刻度所代表的意義；他們的腦袋可以把書本上的數字和真實世界的實物連結在一起；他們的嘴巴在課堂裡習慣把過程分享給大家。他們可能更習慣「我要用我的方式向你證明世界是這樣的！」

十多年的教育養成，在不同思維的教育體系下，他們的思考模式必然是截然不同。也許我們該懷疑的是：目前所謂的人才不足的問題，並不全部是學生自身的問題，可能是我們該引導他們去學習更多元的學習方式！

## 核心能力

雲清老師表示，自然科學課程中應該要使學生具有對事物有好奇心、有存疑、能閱讀數據、具有批判能力。

在一零七課綱也提到自主行動、系統思考與解決問題、規劃執行與創新應變、科技資訊與媒體素養及公民意識等項目是學生學習的核心素養。但數冊本薄薄的課本能放進多少內容；一周三堂、兩學期六十堂的生物課程就能讓學生具有這麼多的能力嗎？很顯然的，教師所具備的課程設計能力才是學生核心能力養成的主要關鍵。

「人類與環境」是生物學探討的主題之一，但短短幾頁文字和幾幅照片就能夠訴盡我們目前所遇到的所有問題嘛！我們不可能在短短的幾堂課討論所有的相關問題，但我們可以透過適當的課程設計，運用媒體新聞議題，運用課堂討論豐富原本幾筆帶過的章節，而學生更能從中獲得一些中要的能力。雲清老師說，核能發電是一項能源問題，但也是一項環境保育問題，因此在人類與環境這一個單元是適合拿出來討論的。材料有了，但要怎麼討論，才能讓學生在這項額外的課程中學習到和生物學課相關的能力？

在生物課程中，學生必須對任何現象、任何事件都抱持著存疑，才能發掘出原本看似正常的錯誤；同時要學習批判能力，根據資料，有幾分證據說幾分話。一個議題討論的最終目標是選擇執行或否決。但要做出正確的選擇就得有詳盡的資料、精確的分析，最後做出選擇。雲清老師說，他拿核能發電存廢與否來討論時，會問學生：核能發電除了環保問題之外，還對哪些層面產生影響？除了當地的居民健康受到影響之外，還會有誰受到影響？

提問引導學生走出狹隘的視野，在討論中，經濟發展、環保問題、政治考量、替代能源的可能性……等因素一一浮現；政府官員、一般用電的消費者、工商業用電的消費者等受到影響的範疇也出現在他們的選項中。學生能從更廣、更深的層面來思考核能發電的議題，在蒐集資料的時候，就能提取更多資料。資料蒐集完備，接著就是閱讀資料。他將班級學生分成幾組，每一組所給的資料都不同。各組學生將資料整理、分析成資



訊後，上台分享給其他同學。在報告的過程，上台報告的學生將展現擷取資料的能力；台下的聽眾則須展現批判分享者內容的能力。最後，學生脫離狹隘的思考方式，做出抉擇。

從雲清老師的課程活動可以看出，教學課程搭配適合生活議題，經由課程設計，學生在課堂上隨時隨地都會朝向課程學習核心邁進。學生在每一次的討論過程當中，逐漸學習到「如何做一位聰明的讀者(聽眾)」！不單單只是訊息的接受著，而是有能力判斷訊息真，並做成更好的選擇。生物課不再只是細胞、分子鏈、空氣汙染，一串串的名詞堆積，或是一張張印滿題目的考卷，而是協助學生解析日常生活眾多訊息的工具。

透過課程設計，安排適當的教學程序，幫助學生從背誦知識轉變為具有探索、行動能力的求知者。學習不再只存於課堂裡、文字間，社會公共事務成為教材的一部分，在教師引領下，學生有能力且能面對真實存在的社會狀況，真正的公民素養落實在學習課程之中。雲清老師表示，學生雖然可以透過課堂討論，學習關心社會，但最終仍要回歸現實的身體力行。今年他為學生規畫淨灘活動，讓學走出教室，實際到海邊去撿垃圾，將課堂學習到的知識化為實際行動。

### 結語

雲清老師提到，在新的課綱實施之後，學科間的橫向整合做得比以前更好，單元主題的重疊性降低。對生物課程來說，教授的內容變少，相對的每個單元主題所能分配到的時間增加，教師可以運用的時間也就多了些。其次，透過閱讀訓練，部分的課本內容學生可以自己研讀，教師有充分的時間和學生進行更多的討論與實驗課程。過去頻繁的平時測驗，雲清老師也大幅減少考試次數。他表示，雖然教學方法改變，平時評量的次數減少，但學生在期中評量選擇題的作答的表現和以往並沒太多差別。因為平時考試次數少了，學生卻有更多時間進行學習活動。

進入教學社群時代，透過分享，我們可以看到更多不同於自己的、有特色的教學方法或其他。在一連串的訪問中，我們發現，教師越來越注重學生的學習能力—自主學習、發掘問題、解決問題，為了培養學生的學習能力，教學方式不斷調整。但十年樹木，百年樹人。在戮力奉獻教育的當下，我們所期盼的大轉變，需要時間醞釀。而這段醞釀期需要所有教育夥伴的堅持及更多的投入。