

行動學習趨勢下 大學化學系學生所需具備的能力

翁榮源

靜宜大學應用化學系

zyown@pu.edu.tw

■ 前言

生活訊息透過行動裝置排山倒海而來，校園老師教學環境已經到了巨變時代，這和兩三年前的教育環境完全不同，所有的化學老師被迫必須改變教學工具&教學方法，否則會被學生們嘲笑以及看不起。2011年智慧型手機銷售量已經超越電腦，2012年平板式電腦裝置使用量正在爬升中，預計將超越所有行動裝置包括智慧型手機以及筆記型電腦。這一代的年輕學生正被叫做「E時代」，現在則有更新的名詞「M時代」。數位工具已經佔據所有這一代年輕的生命。在美國8-18歲年輕人每天會花7.5小時在行動訊息中，而且更因為他們習慣使用兩個以上行動裝置，因此每天平均11個小時才是更正確的數字，而且這還不包括講電話時間。台灣的學生們雖然不致於如此的數位化，但相信很快就會趕上美國的水準。

平板電腦即將成為未來學習的利器，同樣地都是在美国領先開始，許多校園中已經人手一機，包括幼稚園到大學都一樣，雖然平板電腦有兩大系統：iPad & Android；兩種似乎差不了太多，每個人都有其經驗觀點，但為了節省大家走冤枉路，我慎重的建議大

家--直接使用 iPad 吧，重要的不在價錢（都很便宜）不在規格（都類似），最大的差異在後面的應用軟體，光看在賈伯斯的嘔心瀝血上，也應該投 iPad 一票。iPad 從 2010 推出第一代開始，目前已經出到第四代，功能超強，體積超薄，價錢一樣，不去買一台真的會跟不上時代。

前些日子剛剛大學放榜，校園裡又來了許多即將攻讀化學的新夥伴，這不僅僅是化學系的專業學生，還包括醫學系、工程系、生科系等等，在等待入學的旅途中，最困惑新鮮人的問題就是：我該具備什麼基礎的能力在大學的起跑點上？針對這個問題，許多老師都有他們自己主觀的答案，在化學系以及通識中心教了這麼多年的我，也有心目中的正確答案供大家指教：答案就是三個能力：數學能力 & 科學能力 & 資訊能力。

■ 數學能力

首先提一下數學能力，當然不是一般的加減乘除，會數學的加減乘除只夠在市場上賣豬肉算帳，要進入科學知識領域，需要的數學能力必須是數字的邏輯分析。下面簡單的舉幾個例子：

1. 從 $1 + 2 + 3 + \dots + 9 + 10 = ?$ 賣豬肉的會拿起計算機一個一個打最後告訴你答案是 55，但是科學家會分析一下這個題目找出總共有 5 組相同的和： $11(1 + 10, 2 + 9, 3 + 8, 4 + 7, 5 + 6)$ ，所以答案為 $5 \times 11 = 55$ 。所以下一個題目從 $1 + 2 + 3 + \dots + 99 + 100 = ?$ 同樣的賣豬肉的會拿起計算機一個一個打最後告訴你答案是 5050（可能還按錯給你錯誤答案），但是同樣的原理，科學家會分析這個題目找出總共有 50 組相同的和： $101(1+100, 2 + 99, \dots)$ ，所以答案為 $50 \times 101 = 5050$ 。那從 $1 + 2 + 3 + \dots + 999 + 1000 = ?$ 答案會是多少呢？同樣的賣豬肉的會拿起計算機一個一個打，花了一整天時間告訴你答案是 50005000，但是同樣的原理，總共有 500 組相同的和： $1001(1+1000, 2 + 999, \dots)$ ，所以答案為 $500 \times 1001 = 500500$ 。最後再出一個題目從 $201 + 202 + 203 + \dots + 599 + 600 = ?$ 答案為 $200 \times 801 = 160200$ 。掌控數字才能主宰科學界。
2. 現在最夯的工作就是大資料庫分析工程師，舉個簡單的範例：一個一萬名學生的大學，如果會要找某一個特定學號學生的資料，依照傳統的方式一個一個比對學號，平均大約要 5000 次比對才能找到資料。但是利用數位模式：將所有學生資料先按學號大小順序排列，將要找的學號從中間找起，如果是，那就找到了，但如果是，看一下是比他大還是比他小，如果比他小，則捨去所有下面資料，直接使用上層資料，也是從中間比

對，如此重複搜尋只需要 12 次比對即可找到所需要的同學資料。這就是數位科技的魔力！

3. 最後再問大家一個最平常的問題，任何一張紙最多可以對折幾次？一般人大概會答：無限次。錯！YouTube 上面有影片證明，任何一張紙最多只能對折 8 次，因為 8 次以後紙張太厚已經無法再折。這個答案已經令人震撼了，其實最可怕的是任何一張紙在地球上對摺 43 次以後已經到達月球！！

■ 科學能力

接下來是科學能力，任何一個要進入科學知識領域探索的學子，當然需要基礎的科學能力。下面同樣的舉幾個簡單的例子說明：

1. 許多人都看過廟會過火儀式，四個乩童扛著神轎在破火通紅的道路上赤腳行走，真是神明附體，還是因為一些化學反應？有參加過卡內基培訓課程的同學都知道，卡內基課程的最後一堂課就是過火，學員們一定要通過過火儀式克服心靈的恐懼，才能結業。裡面真正的秘密是只要腳先踩水，因為水的高比熱以及高汽化熱，只要有水在保護住赤腳的皮膚，慢慢走都不會被燙傷。紙火鍋 & 燒不掉的汽球 & 燒不掉的盛水紙杯 & 燒不掉的鈔票等等都是同樣的原理！
2. 現在越來越多的化學老師上課會點火燒氣球，告訴大家氫氣氣球燃燒的爆炸情形，氫氣是人類未來最有可能運用的能源，除了很容易取得外，因為他和氧氣反應後生成的產物是最沒有汙染的水，

另外它劇烈的爆炸力，提醒大家他隱藏的驚人能量。其實裡面最重要的原理在於所有點燃氣球中最大爆炸力的氣體比率為 2 體積的氫氣 & 1 體積的氧氣混合氣球，這就是化學計算的可貴，瞭解了化學反應方程式，氣球中準備剛剛好的混合氣體點火時其爆炸威力最大！會不會很危險？氫氣的自燃溫度為攝氏 570 度比一般汽油安全許多，目前德國的 BMW 以及 BENZ 公司都已經有氫氣汽車的產品。

3. 再談一下長生不老的秘密，最近重新看秦始皇連續劇，秦始皇窮其一生都在追求長生不老的秘密，最後仍然 49 歲就死了，當然王國也垮了。前些日子世界最頂尖的科學家聚集到世界上幾個有名的長壽村去找尋長生不老的秘密，在一般人平均只能活大約 75 歲的數據下，終於已經找出了長壽村的老人們為何都能活超過百歲的秘密！科學證實秘密就在村中的那口井裡面的泉水，超級良好的水質使村中的居民飲食消化都超越其他地區居民，吃的好、睡的好、身體好、活得就長！
4. 最後提一下目前最熱門的溫室效應，溫室氣體雖然很多，但份量最大影響最深遠的就是二氧化碳氣體！科學家在新聞中不斷的警告地球人類一定要注意溫室現象，但是為何沒有什麼進展？稍為有科學常識的人就知道，二氧化碳排放量與國家 GDP 成正比，任何國家只要減低 CO₂ 排放量其 GDP 就會驟然下降，這也就是全世界 CO₂ 排放量國家排名次序就

是世界經濟大國排名的原因！世界上所有的已開發國家（最強的那幾個）都不願意自宮（減低碳排放），那人類要如何自救？最簡單的方法「吃素救地球」，因為科學家統計葷食的 CO₂ 排放量是素食的 30 倍，只要 1/3 地球人吃素食，溫室效應危機立即解除！！

■ 資訊能力

最後提到最熱門的資訊能力，所有身在數位時代的年輕人，一定要具備資訊能力，不是出人頭地，而是維持基本生存！在大學校園中人手一機是必然景觀，許多大學老師資訊能力已經遠遠趕不上學生。資訊進步的可怕在於三年速率翻一倍，光名詞就一變再變：從草莓世代 → 電視世代 → 電腦世代 → E-世代 → M-世代 → FB 世代，下個月可能更新的名詞又會出現！下面同樣的舉幾個簡單的例子說明：

1. 數位工具輔助學習的演變，電視輔助 → 電腦輔助 → 網路學習 → FB 社群學習 → 手機簡訊學習 → iPad_App 學習，恐怖的是所有的教室革命都集將在這兩三年內發生，目前最流行的是學生透過群組討論學習，將教室翻轉，從老師手中搶回教室主導權！B.Y.O.D. (Bring Your Own Device) (帶你自己的 3C 工具來上課)，老師不再站在講台上上課，而是由同學透過小組討論，藉用 iPad 工具將自己群組對化學的內容知識瞭解情形在教室的投影機上呈現，並加以說明，同儕對同儕，教室活動更熱絡，老師則在旁邊不斷的丟出問題，引導學習。許多

統計證據都顯示這種新穎的學習模式，除了大幅提升學生的學習動機外，對後段班學生的翻轉更是驚人，過去班上習慣的放牛班同學突然的變成天才，最重要的關鍵就是教育專家所一直在追求的學習動機可以在翻轉教室中綻放。這些目前在全世界的校園中正再發生，當然 YouTube 裡有許多非常新的資料說明。

- 就以大家所慣用的微軟作業系統來說，Win XP？Win 7？或者是最新的 Win 8？好像沒有什麼差別？用過 Win 8 的人就知道：開機好快、下載好快、放映影片好流暢、程式執行好快，好像整個生命效率突然倍增，這就是著名企業家郭台銘說的「如虎添翼」，或者是牛頓說的「站在巨人肩膀上看得更遠」！！使用 Win 8 就好像在天堂的天神一樣，看著人間的人們好像螞蟻一樣使用 WinXP 在慢慢的爬著，浪費生命。同學們！你的電腦作業系統是？
- 所有的學生在校園中生存的基本能力就是上網、簡訊、臉書，沒有這些資訊能力根本無法與一般同學交談，更不要說交朋友了，這就是我所說的校園基本生存技能，但是我所講的絕不是非常貴的 3C 產品，一些同學間流傳的便宜二手產品就可以立足天下了！

■ 結語

以目前資訊科技進步的速度，再過沒有多久老師這個角色大概就只能像未來科技電影的情節一樣的被供在博物館中，「老師？」曾經有過！從美國麻省理工學院開始

把所有 MIT 課程放到網路上開始，幾乎全世界的知名大學都陸續的仿效，前些年的可汗學園更是達到極致。所有的大學課程全在網路上公開讓人免費下載，知識不再遙不可及。前些日子和系上老師聚餐，談到現在的青年學子，最流行的上課模式，就是同學先到網路上學習「氧化還原」課程內容（可能是 MIT 化學名師講課內容），再到課堂上看老師有沒有講錯，過去一向是大學老師高高在上，在講台上不可一世的個人主宰整間教室，現在已經慢慢的變成同學（數位化的學生）在掌控教室與老師。做為一位數位科技衝擊下的老師要如何因應時代變革？還是跟一般老師一樣，得過且過，等待退休領 18 叭？相信每位老師都有自己的答案！

以前老師上課就抄黑板，老師寫學生抄的時代真的已經過去，智慧型手機相機一照 1300 萬畫素，筆記都不用抄，清楚的不得了！時代巨輪在改變，現在老師的角色必須從知識的傳播者慢慢的變化，變成知識設計建構者，個人當大學化學老師這麼多年，從事了一輩子的化學教育研究工作，總算找到了化學教育好老師的不變原則——「學生喜歡聽」「學生聽得懂」「學生成績好」三個原則缺一不可！如何達到這三個境界？過去 30 年的教學經驗裡都有，其實網路上也都有方法，很多人分享在 YouTube & TedTalk & iUniversity & OCW 等等，只是網路世界好壞都有，多和同好交流，參加化學教育研討會，多看臺灣化學教育雙月刊等等，自然能找到做一個現代最佳化學教師的最佳方法。共勉之！