

CAI 系列之一：

什麼是 C A I

蔡文榮

台北市政府教育局

一、前 言

近年來由於電腦的普遍化，在教育上的運用逐漸增多，而其中最受注目的，當推 CAI 了，CAI (Computer Assisted Instruction，即電腦輔助教學) 的身價節節攀升，一方面是因為電腦的硬體價位愈來愈低，一方面更是因為它的功能受到肯定，軟體的發展如雨後春筍，就如不久前教育部專案計劃發展二千套的課程軟體，再如資訊策進會的資訊展示中心計劃發展一系列課程軟體，一時之間，CAI 頓成教育界的今日之星，本文擬以最簡潔的方式來介紹 CAI 的概況。

二、C A I 的角色

電腦在教育上的角色可分為三方面：(1)指導者 (tutor)：向學生呈現教材、評估學生的反應，並根據評估的基礎來決定下一步要呈現的教材。(2)工具 (tool)：幫助學生作算術計算、分析資料、儲存紀錄，或寫報告。(3)受教者 (tutee)：讓學生透過寫作的程式來告訴電腦該怎麼做，和做什麼。目前我們最常談到的 CAI 就是以第一方面的角色為主。

三、C A I 的種類

(一) 演練式 (Drill and Practice)：

這是最古老的 CAI 形式，它提供一個科目（如數學）不斷演練的機會，這是最容易寫的 CAI 程式，也是最易取得的程式。它通常包括一些四則運算的演練、華氏與攝氏溫度的換算、拼字練習、省與省會的配對演練……等的程式。這些程式一般不會提供解釋，但却提供學生許多的演練機會，並且提供立即的回饋，以增強學生的學習效果。

(二) 指導式 (Tutorial) :

這類程式一般是用來教學的，它像是一個老師或家教那樣來呈現教材，並且，它強調互動性，誘發學生的反應，並根據反應來決定下一步要做的，或是進入程式中的補救教學區段，或是跳到下一單元，或是再出一題來考量學習成果……等等。基於這些因素，指導式的 CAI 程式就比演練式程式較複雜，也比較難寫、比較費時。

(三) 模擬/遊戲式 (Simulation/Games) :

模擬式的 CAI 程式讓我們能表達真實的或想像的事件，而這些事件一般而言是不可能或難以帶進教室的。例如：在實驗室中不能剖心來給學生看，但却有模擬的軟體程式模擬心臟的構造與血液循環的過程，使學生能由此一逼真的模擬程式而達到同樣的教學效果。這些程式一般是很難編寫，然而在 CAI 的領域中却是最有力也最有價值的應用。此外，很多模擬式程式是以遊戲的方式來呈現，學生在遊戲中與電腦相對抗以達成某一特別的目標。

(四) 解決問題/資訊回溯式 (Problem Solving/Information Retrieval) :

在此，電腦就像是一台計算機或字典，是一種工具或資源來幫助學習，它的角色是在支持一些教學單元，而不是如前三類之直接傳達。例如：在高中的物理學中，學生可能會遇到一些數學公式和資料來探討不同的物理現象，因此他們會用電腦來量化在不同情境下所產生的效果（如：溫度、速度等），而這些結果若是用手實地去操作，可能須花去更多節課的時間才能完成。此外，解決問題式的程式有時也像資料庫般地提供相關資訊，如參考書目、字詞涵意、歷史背景、科學資料、世界大事、天氣報告、股票行情……等等。

(五) 展示式 (Demonstration) :

這類 CAI 軟體在科學教學上尤其不可或缺。一般的軟體設計公司就是利用電腦的聲、光、動畫等之多項功能特性來設計展示式程式，以取代過時的投影機、幻灯機。例如：用電腦來展示開心手術，既有顏色，又有心跳聲，再加上跳動流動之動作，這種教學效果實非色筆、幻灯片所能及，雖然有人認為實地拍攝的紀錄片更具真實感，却不得不承認展示式更具妙處，它能由學生主動操縱不同的變項（如：氧氣程度、體溫、年齡

、血壓等），因而產生不同的結果，其省時、省錢，易操作之優點不可言喻。

四、CAI的利弊

自早期的史丹福大學的CAI發展，與依利諾大學柏拉圖式的推廣（Programmed Logic for Automatic Teaching Operation）之後，多年來CAI的毀譽參半，在此先談CAI的優點。

（一）自我調適（Self-Pacing）：

對天才型與遲緩型的學生而言，CAI均能滿足其不同的需要。學得快的人能快速研習完CAI所呈現的教學單元而進入下一單元，不須再等其他的同學趕上來；學得慢的人也能用較慢的步伐複習有問題的段落和要求更多的演練，直到融會貫通為止。

（二）反覆教學和增強（Reteaching and Reinforcing）：

雖然所有的老師都同意熟能生巧，但事實上要提供每一個學生適切的練習量却是幾乎不可能。而電腦的永無止境的耐心，却能使學生在放學後有最好的機會得到最適切的補救，學生要學多久就是多久。例如：一個教英文拼字的老師可以儲存數以百計的單字在磁碟片中，然後根據學生的需要，以不同的次序和不同的數量呈現出來。一般說來，演練式的CAI程式就有這種好處。

（三）個別化的回饋和教學（Personalized Feedback and Instruction）：

像編序教學一樣地，CAI能促進學生的主動反應，並立即就其反應在螢幕上顯示正確與否。但與編序教學不同的是，CAI允許有關學生反應的資訊和其他有關的資訊（如：學生的姓名、統計分數等）暫存在電腦記憶體中，並由此引申出個別化的訊息與描述，例如：張三答對了一題，電腦馬上可顯示出：“張三！答對了！”

（四）多官感的呈現（Multisensory Presentations）：

電腦有許多呈現的模式，包括教材本文、示範說明、動畫卡通、音效等，這些特質增加了教學單元的多樣性和趣味性，這樣對各種有學習困難的學生來說，就增加了很多選擇性，而融入這些特殊效果在各種CAI程式中是相當容易的事，這就不是編序教學所能及了。例如：在蘋果電腦上有一套“句型動畫”（Sentence Animator）的軟體，學生從螢幕上自選適合的冠詞、名詞、動詞來造句（如：男孩跳到狐狸背上）然後螢幕上就出現這一幕的卡通動畫，整個句子就栩栩如生，學生的學習動機又怎能不大大提高呢？

以上所談到的是 CAI 的主要優點，當然它還有一些其他的優點，例如：模擬式的程式能節省許多人力、財力，與時間的投資；遊戲式的程式能提供知識的傳輸、發展解決問題的技能、提高學習動機等。接著我們再來探討 CAI 的一些限制。

(一) 缺乏人性特質 (Lack of Human Qualities) :

雖然電腦能提供立即的回饋和鼓勵，但是這畢竟與由人而來的獎勵不同。我們都經歷過若是由我們在意的人來鼓勵，那種意義實在不同，更具體地說，電腦的電源一關掉，什麼都沒有了，但是若是由老師、同學、父母而來的鼓勵，却至少能在他們的記憶中存留一陣子，更能在當事人心中留下相當深刻的甜美回憶，這是 CAI 所無能為力的。

(二) 有限的文字展示 (Restricted Text Displays) :

雖然電腦在圖形和聲音上的效果極佳，但是對很多學生來說，它在閱讀教材的展示方式上却很受限制。例如：我們拿起教科書時，可以自我調整最舒適的距離與角度來研讀，相對之下，電腦的螢光幕只能展示相當小的部分；在螢幕上要轉到任一頁或任一段的教材本文，這過程是遠比翻閱一本書還不方便，教學單元若是須很多文字上解釋的，可能還是以手冊或講義的方式來展現為宜。

(三) 有限的敏銳性 (Limited Sensitivity to Needs) :

就算是最精緻的程式，電腦在與學生互動的過程中是遠較教師缺乏彈性和時效性。一個細心的老師能根據學生的成就或感覺來決定採取什麼教學活動（如：減縮教材、變更教法、提供獎勵、變換教學科目等），而 CAI 在這方面就比不上。

(四) 難以取代真實的經驗 (A Poor Substitute for Actual Experience) :

有很多技能是須要在真實的情境中來操練，而 CAI 雖然能教一些棒球規則，却不能完全取代教練，更不能取代臨場培養出來的投、捕、打擊等技能之演練。又如彈鋼琴、演講、查字典、駕駛……等等技能之培訓，這是模擬式程式所難以提供充分演練的，我們永遠難以信得過一個在模擬式程式上已“飛行”2000 小時的人能真的勝任飛行任務！畢竟模擬式訓練與臨場訓練並非完全相同。

(五) 軟體的限制 (Software Limitations) :

CAI 所涉及的是一種教學系統，因此它的效應是取決於所用的教學軟體的品質，不管是從什麼方式取得的軟體（如：自己用程式語言寫的，用著作語言寫的，用錢買的現成軟體，請專家寫的，或有關單位贈送的免費軟體），常常不能以我們所盼望的方式來教那一個科目。在這個情形下採用 CAI 的方式就造成了不良的教學品質，換言之，低劣的品質或不合適的 CAI 軟體會導致無效的 CAI。

(六) 硬體的限制 (Hardware Limitations) :

直到今日為止，硬體的缺乏仍是一個大問題，在美國因為學校關閉、預算裁減、納稅人抗議……等因素，很多學校無力自購足夠的電腦來支援 CAI。在國內目前的情形亦相仿，除了少數由教育主管當局專案補助，或公益團體、私人企業捐贈外，大部分的學校仍無電腦設備。就算是有電腦的學校，每個學生每週能使用電腦的時間也是十分短暫，這實在是推廣 CAI 的致命傷！

(七) 必須支援課程 (Must Support the Curriculum) :

就算是有高品質的軟體和充足的硬體可用，若是 CAI 不能支援所訂的課程目標，那麼它就沒有太大的價值了。例如：一個社會科教師可能找到一套出色的 CAI 程式來提供各國及其首都的配對演練，然而，若是學習各國首都並非該年級課程目標，此時，若用這套程式只會剝奪其它課程目標的教學時間；而另一方面，就算認識各國首都都是該年級課程目標之一，我們應該用這套程式來取代或補充正常的書籍閱讀或班級討論嗎？若是以之全然取代，這套程式可能無法像正常的方式那麼有效，它可能省略了一些資訊，或強調不同的學習形態（如：重記憶而輕理解）。若是以之作爲補充，它可能成爲不必要的或不足的補充，因爲還須分配教學時間在其他主題上。總之，CAI 須要謹慎地與課程和其他教學策略結合起來，才能合適地支援教學目標。

(八) 邏輯上的問題 (Logistical Problems) :

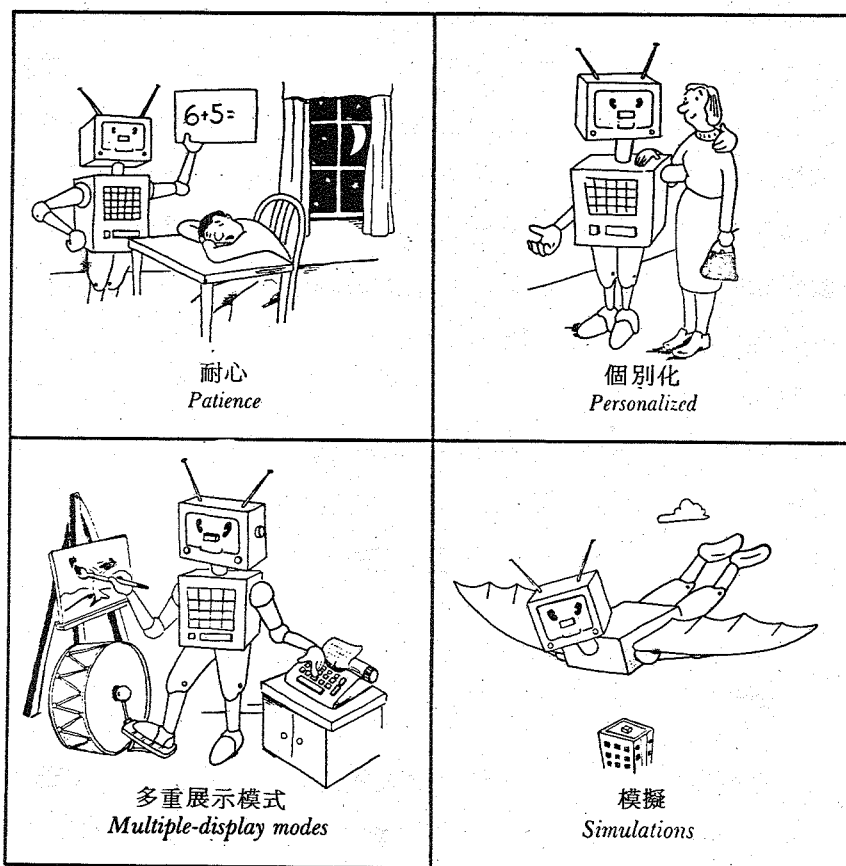
與傳統教育相比，要推廣 CAI 所須之資源是相當昂貴、龐大，和難以取得。要把電腦擺在什麼地方？什麼人在什麼時候要用？在教室內要如何防護其使用？軟體上的各項問題該如何解決？…這些問題都須一併解決，才能談到大力推廣 CAI。簡言之，推廣 CAI 比其他的教學方法涉及的實際問題多而難。

五、結 論

認識了 CAI 這些限制後，我們就可知道在實際的教學過程中，它應是教學的一種資源，而不是代替品，有趣的是：大部分把它當代替品來用的老師對 CAI 常只是一知半解，或根本是一無所知。當我們客觀比較了 CAI 的長處和限制之後，我們應當清楚一件事，很多事電腦能作的比老師好，反之亦然。所以，有一日當我們國內的教育界在 CAI 方面也發展到像國外的水準時，我們當能以此透徹的洞察，作最合適的推廣與應用。

六、參考書目

1. Chambers, J., and Sprecher, J., "Computer-Assisted Instruction: Current Trends and Critical Issues", Communications of ACM, 23, pp. 332-342, June 1980.
2. Ross, S., "BASIC: Programming for Educators", N.J.: Prentice-Hall, pp. 42-57, 1986.
3. Taylor, R., "The Computer in the School: Tutor, Tool, Tutee", N.Y.: Teacher College Press, 1980.



CAI 的特質