從玩積木到電腦教學

□ 王錦常

美國人對電腦教學功能也是不清晰

台灣朋友最近收集了一些有關電腦教學的報紙剪貼給我，從中可看出台灣對電腦教學的目的是不清楚的，方法也很混亂。話得說回來，這種混亂也是不可避免的，連使用電腦發達的美國，很多人對電腦的功能也不清楚：不少父母以爲子女會用電腦，智商就增加兩倍，畢業找事容易，薪水又高……事實上完全不是那麼回事。

台灣的報導也提到請教學人，依我估計學人大概是指電腦專家，**如果眞是這樣，那又是問錯了路。電腦專家懂得製造電腦，原理，也許會編程序。但是怎麼用電腦教學是另外一回事。**用電腦教學，要懂電腦的功能和電腦在教學上的應用。要懂教學，就得懂教學心理、兒童心理、教學法、教學理論和實際的教學經驗。電腦是輔助教師有效地達到教學目標的教學工具。

電腦教學等於學電腦？

以台灣的情況看來，電腦教學似乎是着重在教電腦原理、結構、編制軟件，可能也學各種不同程序語言。於是電腦教學就成爲學電腦，從而變成兒童心理的壓力。

要知道，電腦教學目標不清楚，勢必造成混亂，增加教師困難及學生負擔，而成績效果也甚微。

用電腦輔助教學（CAI Computer Assisting Instruction）做反複練習用，僅用到電腦教學功能的一小部分。CAI 對記憶力及學習程度較差的學生是有效果的，很多研究報告都証實了這一點。但對較聰明的學生來說，不到五分鐘就厭煩不想再做下去了，教學效果也就有限。

利用電腦教學，首先要認清楚電腦在整個教學過程中的用處。在討論這個題目以前，我先談一下積木遊戲的教育價值。

玩積木的好處

很多父母在孩子兩、三歲的時候就給孩子買一盒積木。孩子會把不同顏色和不同形狀的木塊堆起來蓋房子、小塔、橋、小火車等模型。然後再玩火車過橋的遊戲。玩積木對兒童有下列好處：

(1)兒童可以認識不同顏色、不同形狀的木塊以外，還會認識到各種形狀的性質和彼此的關係。比方說，兒童會發現三角形的木塊可以放在四方形上，但是四方形的木塊不能立在三角形上；在蓋搭時，小塊在上面搭就不會倒。小塊木頭在下面就蓋不高，一高就倒等等。

(2)玩積木可以促進兒童眼和手的協調作用（Coordination），也就是發展兒童的感覺運動的技能（Sensorimotor Skills）。

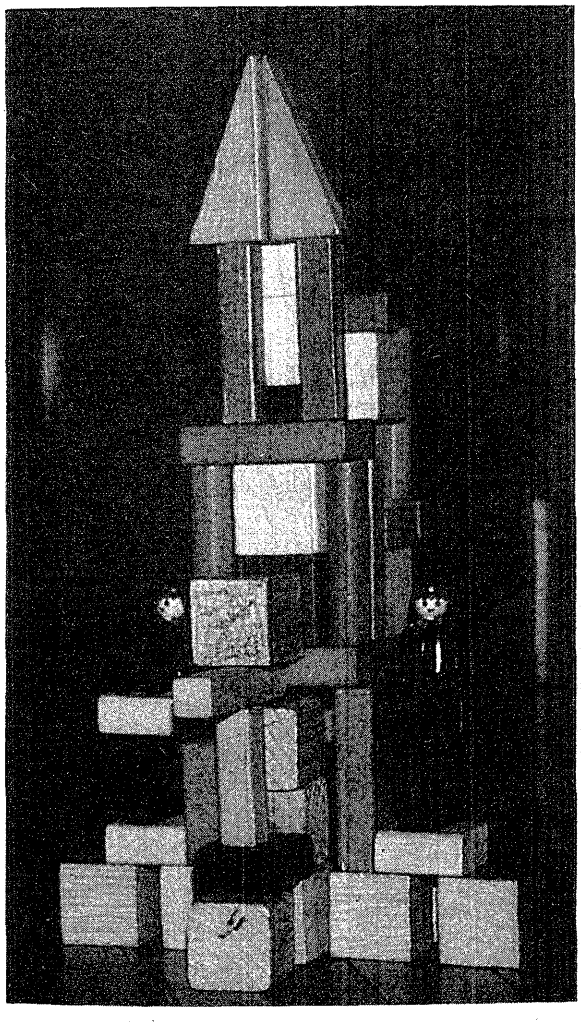
(3)兒童喜歡玩有變化的玩具，變化愈多，玩的時間也愈長。積木可以提供多種不同的變化，從而訓練孩子注意力的集中。

(4)積木能給兒童一個機會去運用和培養他們的想象力和探索的精神。兒童們可以學習用十幾塊不同顏色、不同形狀的木塊搭成幾十種不同的形狀的模型。如果有父母或教師指導，孩子想好了形狀再去做，就更有教育價值。在做的過程中一定會出錯，錯了就改，這個過程培養兒童的毅力，和如何計劃和完成計劃。

年紀稍大（五、六歲左右）的兒童可以用多一點的木塊編作各種不同的圖案。這是教育兒童用有限的木塊，經過想象力和創造力做成無限數目的圖形。這些玩具對啓發兒童想象力、創作力和探索的精神有很大的作用。

(5)兒童在玩積木遊戲中會表現和發洩內在的情感，比方：孩子不高興就會把蓋的小房子一推，孩子知道推倒這個小房子是不會受罰的。兒童的感情從中可得到適當表現。

(6)玩積木遊戲可以增加孩子對環境的認識和控制，增加自信心。如果蓋出新的樣式，受到父母誇獎就更增自信心、自尊心、和創作精神，使孩子獲得心理上成就的滿足。從而動腦筋設計更新奇的形狀。這種探索精神或好奇心，據著名兒童心理學家Piaget的理論認爲是兒童增長智慧的必要條件。因此美國的學前學校，托兒所，幼稚園以及一、二年級的班上都有這些玩具。有的學校教師還鼓勵兒童週末假日拿回家去玩



電腦教學與兒童

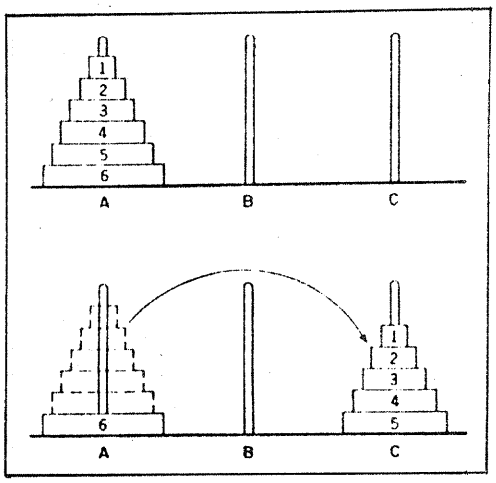
然而，電腦教學比積木更能啓發兒童的想象力、探索力和增加兒童的自信心。並且能培養學生邏輯思攷的方法。茲舉幾個例子說明：

我家買了一個Commodore 64牌子的電腦。我借了一個 LOGO 的軟件。LOGO 是一種程序語，專門設計應用在學校方面，裏面有個程序可以用一個字母操縱電視中間的一個小三角形的圓形，這個小三角形英文叫烏龜。我三歲半的女兒會打「F」字母使小烏龜向前走，打「R」字母向右轉，打「L」字母向反方向轉。她會指揮小烏龜亂走，然後打「U」字母，電視上的線網全部消失然後小烏龜慢慢地向前走把她剛剛走的路線全部畫出來。這樣她能在電視前面玩十幾分鐘。她以另外一個軟件上學會用不同的顏色，她也將顏色加進去，坐在電視機旁手舞足蹈，等她亂畫了一陣子，她就叫我們去看她的創作。LOGO比積木變化多，孩子可操縱着一個能動的小烏龜，這個小烏龜深深地吸引着孩子的注意力，培養孩子的注意力集中和延長。

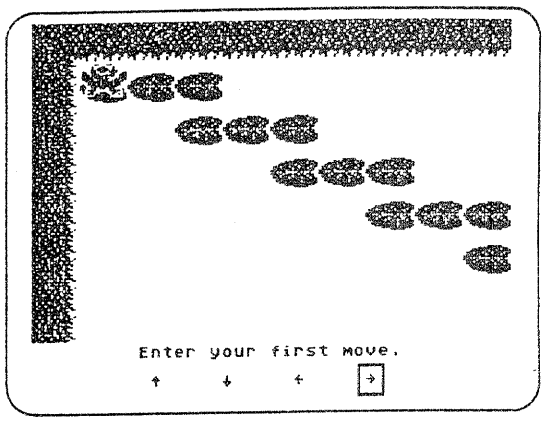
我的大兒子剛剛七歲上一年級，他會用上面的程序做一個火箭和一個房子。這兩件作品仍儲存在磁片上。

引導兒童去發現問題

我兒子和他一個小朋友有一次玩一個電腦遊戲叫Towers of Honoi 。這個遊戲有三根柱子。最左邊的一根柱子上有五個大小不同的盤子。最小的在最上面，依次類推，最大的在最下面。玩法是把第一根柱子上的五個盤子全部移到第三根柱子上，但是每次移動大一點兒的盤子不能在小一點兒的盤子的上面。如果玩者把大的放在小的上面就算移動一次，大的盤子不動。我不在家，我太太把遊戲放在電腦內，就去做別的事。這兩個孩子就亂試。起初他也不知道大的盤子不能在小的盤子下面。他們「發現」了這個規則，聽我太太說他們試了80多次，居然成功了。那個小朋友被他父親接走了以後我兒子又玩了一次，50幾次就成功了。他高興到不得了。在這個遊戲裏，他學會怎麼樣嘗試「發現」規則，然後依照規則解決問題。這些都是非常有價值的學習技術。他也得集中精神，專心一致，並且要有耐心地去解決問題。



◀圖一：和數學有關的電腦遊戲。



◀圖二：電腦遊戲圖中可見小湖上安排很多荷葉，湖邊荷葉上有隻青蛙。

最近我又借了一個叫Koala Pad 的軟件和硬件的遊戲。這是一個感觸敏銳的小黑板，把程序放進電腦以後，把小黑板的接口插在電腦旁的一個遊戲進口，就可以用手指或木筆做各種不同的圓形。目錄上也提供圓形、方形、齒輪形等等，也有粗細點標，也可以向內畫，用不同顏色做，在一個圓內放滿不同顏色。有一個鏡面的功能，小孩子畫一個圓，電視上有兩個同樣對著的圓出現。我兒子玩了兩個多鐘頭，做了十多個圓形儲存在我們自己的磁盤上。他做的十多個圓形都有中心，他給他們起名字叫地毯，蟲子，星星，蒼蠅等。有一個圓沒有中心，太散，他也叫不出什麼名字，我就解釋給他聽：圓形要有中心，有陪襯，太散，東西太多不好看，他就擦掉又重新造了一個。這個遊戲有十多個顏色 8 個不同筆劃，加上不同圓形和鏡面功能，眞是變化無窮。幾個有限的基本圓形可以變化出無窮盡的優美的圓形。這是訓練孩子怎麼樣用有限的東西經過想象力創造出無限的東西。這個遊戲給孩子機會設計想象，並且能立刻讓孩子看到創作的優美成果。這比積木更能發展兒童的想象力。這種訓練對孩子將來發明創作是非常重要的。

我們辦公室有一台 ATARI 的電腦，有兩個軟件很有意思；一個叫小湖（The Pond）（**見圖二，電視圖是有彩色的**）。湖上安排很多荷葉，湖邊的荷葉上有一個青蛙，簡單的玩法是做一個簡單的程序要青蛙在有次序安排的荷葉上跳，像圖一青蛙要向右跳兩次向下跳一次然後程序重覆運用，最後小青蛙跳到最後的一個一閃一閃的荷葉上，電視會發生一個小曲子表示你勝利了。如果沒看好，程序上向右跳三次，青蛙第三次就跳到湖裏面，然後游回第一個葉子上不動。最複雜的荷葉安排要看半天找出荷葉安排的次序，然後用簡單的程序，使青蛙跳到最後的紅荷葉上。我兒子玩了一個多小時興趣也不減。這個遊戲是訓練孩子們觀察事物的規律性，然後想出辦法解決。

另外一個軟件叫工廠（**見圖三**）。這個工廠有三種不同的機器，一個在一塊白色的原料板上打一個到三個洞；一個機器在板上鋸一條到三條杠，杠可以分粗、中、細三種，另一個機器可以把板子轉三百六十度不同的方向。兒童可用電腦字盤操縱機器做任何形狀，有計劃的或無計劃的。最難的部分是軟件給兒童一個形狀，兒童要想怎麼反複使用三種機器製造出像軟件給的那個形狀（如圖二的右邊圖，左圖是兒童做的。）兒童得仔細觀察想清楚使用三種機器的次序才能完成任務。這些教育軟件，都是非常有趣味、有教育價值，而紙和筆則是無法做到的。

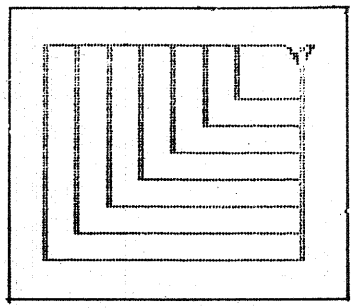
我想在此更進一步談LOGO線網教學，我兒子會用FD 50或FD 100駕駛小烏龜向前走，也會叫小烏龜左轉右轉，用下面兩個基本命令反覆做了四次做成一個方塊：

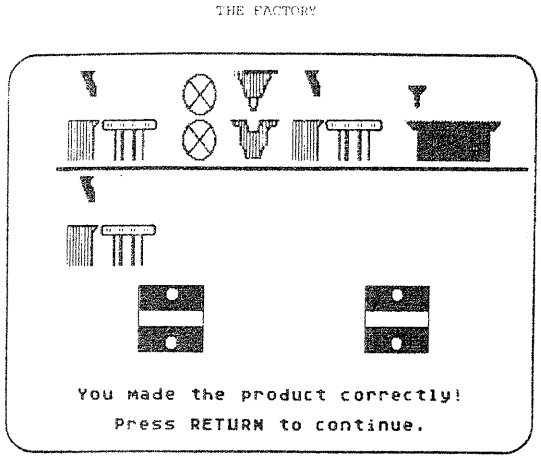
FD 100 （前進100步）
RT90（右轉 90 度）

他也懂重覆命令會回一步一步走快得多：

Repeat 4 （FD100 RT90）

我把一百步改成變數，他就用不同的變數做了那麼一個圖形：



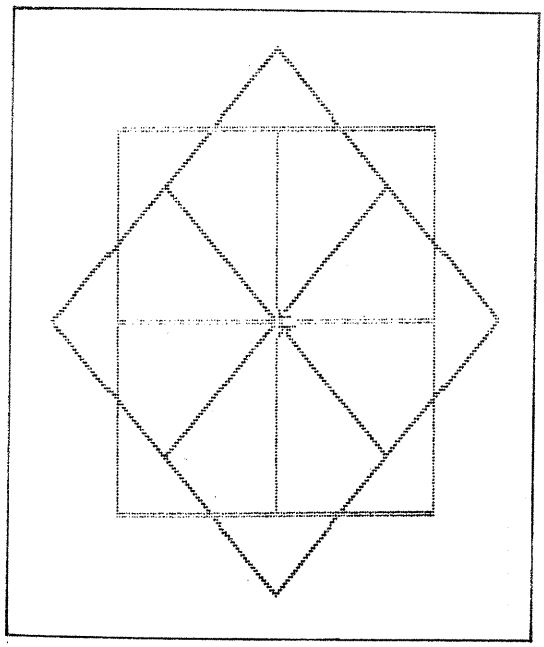


◀圖三：電腦遊戲：工廠。

我兒子還太小，不會寫程序，但是稍爲大一點兒的孩子可以用方塊ＳＱ做命令。比方：

Repeat 8 〔SQ RT45〕

小烏龜就會走出一個下面比較複雜但很有規律的一個圖形：



線網創造一個自然的學習環境，使兒童們發展他們的想象力，並且把他們想出來的計劃具體地、優美地表現出來。小孩子很小就會有變數的數學觀念，線網的創始人MIT的教授 Seymour Papert 說，學生學不到東西是因爲學的材料太遠離了學生的日常的經驗，學校是提供太多的「正規」課，學生不感興趣，而線網能提供一個自然的學習環境，學生可以學、可以探索、可以創作。

電腦教學還有很大潛能

電腦有充分的圖畫的功能和動物圖畫功能 animation 而又能用電腦字盤操縱圖形。有很多抽象觀念很難講解清楚可以具體化地表現出來。比方說，講解電腦內部構造和功能，只能指出各部分名稱和功能，進一步講解處理資料的步驟，這樣講仍是抽象的。我看到一個軟件把電腦內部表現出來，如各部名稱等等，然後一步步用動的圖畫把資料儲存，運到中心處理機加以計算，把答案送到電視機上，使學的人一目了然。英文裏有一句話說，一張圖畫可以省千多個字，就是這個意思。

目前大部分電腦輔導教學軟件都是反覆練習。這種反覆練習，一張紙一支筆就可以達到目的，不必花那麼多錢買電腦。這是**由於軟件設計人只懂編寫程序，不懂教學，而有教學經驗的人，又多不懂電腦功能和編寫程序。所以電腦功能在教學上僅用了一部分**。幸而目前已有不少會編程序的人和退休的教師們合作做教學軟件。不久將來，更適合教學用、有啓發性的，訓練學生邏輯思攷力的軟件會不斷出現，對提高教學效果一定有重大幫助的。

電腦取代教師的地位？

電腦會不會取代教師的地位呢？這要看是什麼樣的教師。如果教師只注意背書、做練習、講解字句，這種教師是會被取代的。因爲這些工作電腦做的比任何教師做得好，比教師更有耐心，絕對不會有學生做錯幾次就給「臭罵一頓」的情況。學生也不會在電腦前戰戰兢兢的。但是要指導啓發學生怎樣觀察思攷，有邏輯地達到結論，怎麼用有限的東西創造無限的東西，這種教師是無法取代的。這種教師的研究精神和人格對學生的影響是電腦無法取代的。這也是說，教師的教學法，要在積極地、有效地利用電腦的情況下加以改進，比如說，字句解釋讓電腦去做，教師把時間多放在和學生討論問題上。

我認爲教育決策者要鼓勵中小學利用電腦教學，撥款成立教育軟件製作機構，聘請會寫程序的人和有經驗的教育人員合作，生產有興趣、有考驗性、啓發性的教育軟件。

至於教電腦原理製造過程，編寫程序，各種不同程序語言，可以在高三開一學期的課做一般性的介紹，使用電腦是很簡單的事，電腦使用愈來愈容易，像最近蘋菓公司新出的 Mackintosh，照着電腦的指示去做，很快就能操作自如，所以是不必担心的！