

電腦輔助教學的實施策略分析

蔡文榮

美國印第安那大學

壹、前言

電腦輔助教學 (C.A.I.) 的發展可以溯源到第二次世界大戰期間，美國爲了訓練軍事人員，在大型電腦上發展出一些教學軟體的專案。但電腦輔助教學的真正蓬勃發展則是 1980 年以後的事；時至今日，隨著各式微電腦價格的普遍化，與各類教學研究的支持，電腦輔助教學已在各級學校普遍推廣。所以，一談起電腦輔助教學，一般人立刻會聯想到它的五大類別：(1)演練式 (drill and practice)，(2)自學式 (tutorial)，(3)模擬式 (simulation)，(4)遊戲式 (game)，和(5)解決問題式 (problem-solving)，並且很自然地聯想到一個學生坐在彩色電腦螢幕面前，一邊注視螢幕上的資訊，一邊操作鍵盤；我們若翻開一般介紹電腦輔助教學的專業書刊，不難發現類似的卡通插畫。這些專業書刊雜誌上一再推崇電腦輔助教學能符合學生的個別需要，能誨人不倦，能提高學習興趣，能減免老師準備教材的辛勞，及其他許多或大或小的好處，一時之間，好像電腦輔助教學成了教室教學或工商訓練的萬靈丹，一人一機也似乎成了教學或訓練成功的不二法門。

事實上，在電腦輔助教學的實施策略中，一人一機式的個別學習只是其中一種，另外還有二大類，即合作式學習 (cooperative learning) 與競爭式學習 (competitive learning)。近幾年來對這三大類的實施策略研究逐漸增多，許多學者稱這一類的實施策略爲目標架構 (goal structure) 的研究。換句話說，電腦輔助教學的軟體也許還是用同一套，但爲了達到不同的教學目標，在教學情境的設計上可以有不同的運用。這裡所談到的教學目標不限定在狹義的認知目標，乃是包括知能目標 (psychomotor)、人際關係目標 (interpersonal)、態度目標 (attitudinal)、與認知目標 (cognitive)。本文擬就三大類的實施策略予以初步評論。

貳、競爭式學習(Competitive learning)

競爭式學習其實是由來已久，在傳統的教室中無處無之。最常見的是一個老師問一個小問題，一群學生爭先舉手回答的競爭場面。在競爭式的目標架構下，只有少數學生能獲勝，而令大多數的學生眼紅。因此，學生們或是卯足勁全力表現，以求奪魁；或是散漫一團，因為他們根本不相信有機會得勝(Johnson & Johnson, 1986)。競爭式學習的副產品一般包括：阻礙社交的發展，缺乏相互支援，甚至產生一些負面的攻擊性行為等。

然而在細看競爭式學習的成效之後，也不能率然輕忽。在許多學者的研究中仍不乏積極肯定其在認知學習上的宏效，這些研究包涵了個別的競爭與團體的競爭。例如，史雷分(Slavin, 1983)綜合分析 122 個已完成的研究中，競爭式學習的效果較突出。

既然競爭式學習有其潛在的優點，以下將探討如何實施：

(一) 個別競爭的電腦輔助教學：實施個別競爭的先決條件是要有足夠的電腦硬體與軟體，這種一人一機的架構才能確保人人均站在公平的立足點來競爭。在開始進行競爭之前，老師要先在口頭上、黑板上，或講義上說明這一單元要怎麼樣評量學生的成績，要如何獎勵表現最好的學生等等。例如：有些電腦輔助教學的軟體有內建式(built-in)的測驗並有記錄學生成績的功能，此時就只須要告訴學生交回磁碟片即可；有些電腦輔助教學的軟體並無測驗題目，這時候就須要告訴學生其他評量的方法，像是傳統式的筆紙測驗、學完這一套軟體的時間快慢、或其他競爭的標準。

(二) 團體競爭的電腦輔助教學：又被稱為小組競爭(intergroup competition)式，一般說來，它實施的情況有二種。當電腦的硬體與教學軟體的數量與學生人數不均時，必須多人共用一機；或者，當某一單元的難度或深度需要以小組的方式來學習時，自然需要將學生分組。然而學生分小組來學習未必就是競爭式學習，所以在分組之後，仍然需要在口頭上、黑板上、或講義上說明這一個學習單元要怎麼評量學生的成績、怎麼選出最好的小組、小組的成員要怎麼貢獻、最好的小組會得到什麼樣的獎勵等等。

在競爭式的電腦輔助教學情境中，老師所扮演的角色不再是提供資訊的人(information provider)，乃是資訊的管理者(information manager)也兼裁判。換句話說，是指導學生如何學，而不是點點滴滴的資訊傳輸。

值得注意的是個別競爭式的學習架構只有對認知方面的學習目標有幫助，它對於人際關係的融洽、態度的轉變、或高層次的認知目標不見得有正面的影響，而小組競爭式的學習架構則略為高明。然而，運用的巧妙與老師的經驗也有相當的關係，如何在激烈的競爭中保持君子的風度，在競爭後如何鼓勵未能獲勝的小組繼續其學習動機並維持良好的人際關係，這些都是在實施競爭式的學習架構上所需要事先考慮的。

目前所作過的研究中，學者們大多數是以遊戲式或模擬式的電腦輔助教學軟體為工具，例如明尼蘇達大學的強生教授等（Johnson, Johnson, & Stanne, 1985）所作的研究。事實上，其他類型的電腦輔助教學軟體也照樣可以使用，關鍵全在於是否將勝負的因素加入學習的架構之中。

叁、個別式學習(Individualistic learning)

個別式的學習架構是最傳統的，它常被許多人與個別式的競爭學習混為一談。就著外表來看，都是採一人一機的模式，然而在學習的過程中却有微妙的差異。比較通用的定義應該是強生教授等的說法：“學生單獨照他們學習的目標，依其個人的速度，在其空間來學習，以達成預先設定好的卓越標準”（Johnson, Johnson, & Holubec, 1990, P.2）。換句話說，沒有人與人之間的競爭，只問是否已達成預先設定的一些標準，是學生與自己比較。

當學生總數與電腦的軟硬體數目相當時，固然可以實施個別式學習，然而，當電腦的軟硬體不足時也可以實施。這時候可依照幾個問題來考慮，例如：是分二梯次或三梯次？軟體的教學單元對一般水準的學生來說要用多少時間來完成？要全部學完整套軟體或是只叫學生學習與教學進度有關的內容？當一半的學生正藉教學軟體學習時，另一半的學生有否合適的學習活動以維持教室的秩序？老師要如何同時兼顧二邊學生的學習活動？是否要請人支援？

不管是怎麼樣的個別式學習，在一開始上課時，老師就要在口頭上、黑板上、或講義上說明清楚，界定這一次的學習要達到什麼樣的水準、彼此的討論是不被允許的、學習的成績也不是用來彼此競爭的。若不事先說明清楚，那麼，一開始上機學習後就可能大大走樣，甚至與一人一機的個別式競爭學習相混淆，以致整個學習成果或教室氣氛完全不對。

一般說來，個別式學習強調自己學習的速度可以各自擬定，最常見的情形是用自學式的或演練式的教學軟體來進行。例如：為了讓學生熟練四則運算的技能，學生可以照

自己熟練的程度來決定是否還要練習下去，並沒有硬性規定非得要演練多少題才算合格，只要學生都會四則運算，教學的目標就算達到。

個別式學習有這些特點，在實際的學習情境中就可彈性的應用。在正式教學時固然能順理成章地實施，在補救教學時也無不宜，（如 Gleason, 1981; Splittgerber, 1979 等）並且能在一定的時間內有更多的認知學習，或是在更短的時間之內有相等質量的學習效果（如 Bright, 1983）。

值得注意的是，個別式的學習架構主要是對認知方面的學習目標有貢獻，尤其是一些需要加強演練的技能，因個人可以調整學習的速度與熟練的程度，因此，對於反應的速度、低層次的事實記憶等領域的認知目標有其獨特的長處。然而，就全人教育的理念所包涵的社交技巧、態度發展、及高層次的認知目標（如解決問題的能力）等方面則為其先天的弱點。

肆、合作式學習(Cooperative learning)

合作式學習是團體學習的一種，在沒有涉及電腦的學習情境中，這是非常普遍的一種學習方式，以前的許多研究早已證明，在小組學習中，學生有更直接的溝通，並藉此互動的過程擴大視野，並且較少有恐懼感，較能感覺學習的快樂等等（如 Burns, 1981）。認知學習方面的成效在一般教室情境中至少不會比個別式學習差（Slavin, 1980），並且對態度與社交關係方面有正面的影響（Johnson, Johnson, & Stanne, 1986）。

在涉及電腦的學習情境中，合作式學習的研究正逐漸增多。早期的研究大多以遊戲式或模擬式的教學軟體為研究的工具（如 Johnson, Johnson, & Stanne, 1986），並且著重於解決問題的能力之培養與團隊精神的啟發。在實際教學情境中，一般人最容易誤解的，就是以為分小組來學習就是合作式學習，然而，二人一機或三人一機只不過是實施上的一種方式，並不能代表非合作式學習不可，像 Shull 在 1990 年用 52 個學生作研究，確實是有分組，但卻沒有合作式學習或競爭式學習的關鍵因素存在。根據強生教授等的定義，合作式學習有幾個基本的因素：積極的相互倚賴、面對面的互動、個別的可靠性、能批評觀念（而非批評個人）的合作技巧、與共同的工作目標（Johnson, Johnson, & Holubec, 1990）等。

事實上，目前合作式學習在電腦輔助教學情境上的實施與傳統的合作式學習很類似，一般而言，有五種實施的方式是可以自然轉用：

(一) STAD 式：它是 Student Teams and Achievement Division 的縮寫。學

生約四或五個人一組，每個星期學新的教學軟體單元，並根據老師所給的學習報表（worksheet）來填寫或學習。學生可以用任何的方式來完成報表所列的各項，關鍵是在核對是否學會了教學的內容，而非填表了事。在小組的成員練習之後，每個人都接受測試，整個小組的成績是根據每一個學生在測驗上進步的成績的總和。最好的一隊可在班上的壁報上加以表揚。這種STAD式的方法可適用於電腦輔助教學的每一類別軟體，老師的心力主要用在設計學習的報表和考題。STAD式與下面要介紹的TGT式與TAI式均為史雷分和他的同僚們在約翰霍金斯大學發展出來的。

(二) 小組遊戲競爭式（Team-Games-Tournaments）：TGT式與STAD式很類似，只不過這次不是用考題來測，而是以遊戲的方式來測。學生藉遊戲式的教學軟體來學習，並在每週的競賽中與二位其他小組實力相當的人較量，每週的競賽表的分派則根據既定的系統來變更，以維持公平的競爭，那麼，不同程度的學生都能對他們的小組貢獻最多的點數，班級的壁報也登錄表現最佳的小組來作為獎勵。

(三) 小組幫助個人的方式（Team Assisted Individualization）：T.A.I.式是小組學習與個別化教學在數學的教學上所採用的一種綜合（Slavin, Leavey, & Madden, 1984）。在實施上，每個學生照著規律的模式來完成學習技能報表（skillsheet），並檢定是否所要求的技能都學會了。第一步是先分組，第二步是分發學習技能的報表，第三步是實際學習數學軟體，然後是檢定。當學生的檢定考試達到至少八成以上的準確度，就能作最後的測試，並由學生的小組長來登記成績。學生的測驗成績最後結算為團隊成績，若是團隊的成績超過預先設定的標準，就可頒發獎勵的證書給團隊的成員。

(四) 鋼絲鋸式（Jigsaw）：這是德州大學的阿隆生教授等人（Aronson, Stephan, Sikes, Blaney, and Snapp, 1978）在無電腦的教學情境所發展出來的模式，然而，它仍能適用於電腦輔助教學的情境。在分組時，每組可以有三至七人，然而，在實際的運用上，每組二人也行得通。在小組裡，每個成員要負責學習某一部分的材料。然後，學第一段的人要與其他小組裡學第一段的人聚集研討，依此類推其餘。在這些“專家小組”（expert groups）討論之後，各自回到原來的分組，然後就教他們的同組組員他所負責的那一部分。最後，所有的學生個別接受考試，並且有個別的成績。為了要在各部分的小考中有好成績，每個人都必須認真從他的同伴中學習。值得注意的是，在分派學習的段落時，必須考慮到教材的預備度（prerequisite），換句話說，要先學會第一單元才能領會第二單元的話，就不宜將這二個單元分派給不同的人來負責。在

實際的應用上，具有廣度的教學單元與教學軟體較適合這種方式。譬如說，若有一套自學軟體介紹美國南方各州，那麼，每人自然可以負責學習一州的各方面再去教別人。

(五) 大家一起學(Learning together)：這個模式是強生教授等人(Johnson and Johnson, 1976) 在明尼蘇達大學發展出來的。它是要求整個小組一起學一個單元，並以小組為單位來接受讚揚。在某些時候，是由每個小組成員的成績加以平均來當作團隊的成績。這個模式發展時，電腦輔助教學尚未普遍，然而，在有電腦涉入的情境中，它仍能適用；模擬式、遊戲式、與解決問題式的軟體都能輕易的套用上。至於該分多少人為一組，則可視硬體設備來加以考慮。

伍、結 論

由以上的介紹，我們可以得知不同的實施策略有其特別的長處。合作式學習能一舉數得，於認知、人際關係、態度學習等教學目標的同時達成，有其獨到之處。就競爭式學習而言，它模擬了真實的社會生活，並且，以特殊的獎勵來激發學習動機，也多方被證實是有效的教學策略。再者，就個別式學習而言，它完全許可學生自設學習的目標、學習的速度、並調整學習的時段，是最容易實施的傳統模式。

這三種目標架構各有其卓越之處，也有其不足之處，運用之前，須先就整體的教學情境作一詳細的評估，應該考慮的因素包括：(1)硬體的數量、(2)軟體的數量、(3)軟體的品質與種類、(4)學習的時段安排、(5)老師的管理經驗、(6)教學的目標、(7)有否其他老師的支援、(8)學生以往學習軟體的經驗、及(9)其他行政的安排等等。換句話說，沒有那一個策略是絕對優越，運用之妙則因人因地因時而有不同，這是在推廣電腦輔助教學必須有的認識。

參考資料

Aronson, E., Stephan, C., Sikes, J., Blaney, N., & Snapp, M. (1978). The jigsaw classroom. Beverly Hills, CA: Sage.

Bright, G. W. (1983). Explaining the efficiency of computer-assisted instruction. AEDS Journal, 16(3), 144-153.

Burns, P. K. & Bozeman, W. C. (1981). Computer-assisted instruction and mathematics achievement: Is there a relationship? Educational Technology, 21(10), 32-39.

DeVries, D. L., & Slavin, R. E. (1978). Teams-games-tournaments (TGT): Review of ten classroom experiments. Journal of Research and Development in Education, 12(1), 28-38.

(下轉第 71 頁)

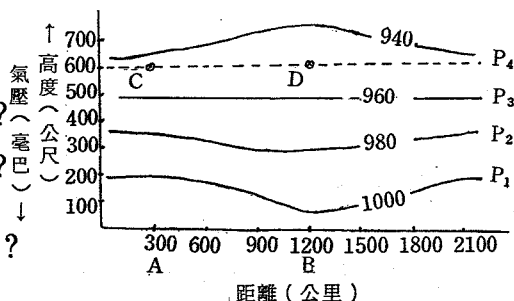
3. (承上題)為何彼時出現最高溫?

- (A)當時地面輻射最強 (B)當時自太陽吸收的輻射能最大 (C)當時地表能量由虧損轉為盈餘 (D)當時輻射能量盈餘累積達到最大值。

二、如圖， P_1 , P_2 , P_3 , P_4 分別為 1000, 980, 960, 940 毫巴的等壓面。

試回答下列問題：

1. 為甚麼等壓面不是水平的?
2. 地表面 A、B 兩處的氣壓、氣溫如何差異?
3. A、B、C、D 四處之間的氣流如何移動?
4. A、B 兩點間之氣壓梯度， $\frac{P_{AB}}{AB}$ (毫巴/公里)?
5. A、C 兩處之氣壓梯度， $\frac{P_{AC}}{AC}$ (毫巴/公里)?



(上承第 23 頁)

Gleason, G. T. (1981). Microcomputers in education: The state of the art. Educational Technology, 21(3), 7-18.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1976). Learning together and alone. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1990). Circle of learning: Cooperation in the classroom. Edina, Minnesota: Interaction Book Company.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (1985). Effects of Cooperative, Competitive, and Individualistic Goal Structures on Computer-Assisted Instruction. Journal of Educational Psychology, 77(6), 668-677.

Johnson, R. T., Johnson, D. W., & Stanne, M. B. (1986). Comparison of computer-assisted cooperative, competitive, and individualistic learning. American Educational Research Journal, 23(3), 382-392.

Shull, B. D. (1990). Your terminal or mine? The benefits of two or one student per terminal. Performance and Instruction, May/June, 37-39.

Slavin, R. E. (1980). Cooperative Learning. Review of Educational Research, 50(2), 315-342.

Slavin, R. E. (1983). Cooperative Learning. N.Y.: Longman.

Slavin, R. E., Madden, N., & Leavey, M. (1984). Effects of team assisted individualization on the mathematics achievement of academically handicapped and nonhandicapped students. Journal of Educational Psychology, 76(8), 13-19.

Splittgerber, F. L. (1979). Computer-based instruction: A revolution in the making? Educational Technology, 19(1), 20-26.