

從美國電腦教學的演變看台灣電腦教學的未來發展

葉玉珠

國立中山大學助理教授

緒 論

科技資訊產業的發展是國家整體競爭力的重要指標，而發展科技資訊產業最基本也是最重要的工具則為「電腦科技」；我們可以預見「電腦文盲」在二十一世紀的社會幾乎是無法生存的。最近幾年，教育科技相關課程在師資培育機構中的異軍突起顯示了國內對於培育電腦科技能力的學生與師資的重視。以電腦科技進行教學可謂「一石二鳥」——既可培養學生使用電腦的能力，又可達到以多元化教學促進學習效果的目的。

電腦教學(computer-based instruction, CBI)在台灣才剛開始受到青睞，而在美國則早已受到極度重視。以電腦進行教學的聲浪在美國自 1970 年代即已興起；二十多年來，發展電腦教學一直是其重點教學目標之一。1983 年，美國在追求卓越教育的行政命令中(The National Commission on Excellence in Education)更明定「電腦能力」為學生必備的第四種基本技巧 (Okolo et al., 1993)。究竟「電腦教學」的魅力何在？它對學習有正面效果嗎？從下面兩項教師態度的調查結果之顯著差異，我們或許可以從其中得到些許解答。1979 年一項針對 189 位職前教師、在職教師與學校行政人員所做的調查發現：超過 50% 的受試者認為使用電腦教學是不人性化的，而且只有 36% 的受試者認為電腦可以使他們成為更有效的教師(Lichtman, 1979)；1988 年一項針對 100 位教師所做的調查結果則顯示：97% 的受試者對於使用電腦教學抱持正面的態度(Cosden, 1988)。此一教師態度的劇烈轉變雖不代表電腦教學是絕對好的，但至少表示電腦教學有其正面價值存在。

本文的主要目的除了簡介電腦教學對學習的正面影響外，將藉由探討限制美國電腦教學發展的因素，省思我們應如何發展電腦教學與如何培育卓越的電腦教學師資。

電腦教學對學習的正面效果

電腦教學對學生的學習表現有如下兩種認知效果：

1. 一級指尖效果(first-order fingertip effects)或科技伴隨效果(effects with technology) 電腦教學可能帶來的最直接效果為改善學生的學習成就；形成此一效果的主要原因是：電腦提供學生一有效的學習輔助工具，使其能更輕鬆地完成作業與更快速地獲得所需資料。Perskins(1985)將這一類效果稱為「一級指尖效果」；Salomon 等人(1991)則將它稱為「科技伴隨效果」。研究發現：使用電腦教學時，學生顯得有較高的意願去從事作業練習並願意

花較多時間去完成作業；這可能是學生的學習成就得以改善的主要原因(引自 Okolo et al., 1993)。

2. 二級指尖效果(second-order fingertip effects)或科技本質效果(effects of technology)。學生在電腦教學中所習得的技能，不一定會立刻在課堂中展現出來；但學生可能於日後將這些技能遷移到教室以外的情境(Okolo et al., 1992)。此外，有研究發現：電腦教學可以改善學生的自我效能和自我概念(Robertson, 1987)。這一類的效果雖為間接效果，但卻影響深遠。Perskins(1985)將這樣的間接效果稱為「二級指尖效果」；Salomon 等人(1991)則將它稱為「科技本質效果」。

就電腦教學對學習的長遠影響效果而言，「二級指尖效果」比「一級指尖效果」更為重要，但在電腦教學中「二級指尖效果」往往被忽略。電腦教學除了對學習表現有正面影響外，對基礎與高層的技巧學習，如數學運算、拼字、辨字、問題解決及推理等，均有顯著的效果(引自 Okolo et al., 1993)。

影響美國電腦教學發展的負面因素

理論上，電腦教學能符應不同學習者、教學內容及教學法的需求，因而有助於改善學習表現。美國自 1970 年代電腦教學開始流行至今，教育當局與許多教育者已投入不少心力，積極推展電腦教學。然而，電腦教學對於學習與教學的正面效果似乎並未如預期之高；究其原因，乃因其中有許多牽制電腦教學發展的因素存在。這些影響電腦教學發展的負面因素主要為：(Okolo et al., 1993)

- 教師存有不實在的預期心理；
- 教師無法充分或方便地運用軟體與硬體；
- 課室中存在太多的限制；
- 既存整合研究的「見樹不見林」；以及
- 其他的研究限制。

許多教師對於電腦教學的效果存在著不實在的預期心理--他們認為只要把電腦放在教室即可改善學習結果，但事實並非如此美好。誠如 Salomon(1992)所說的：電腦不能解決任何問題；如果電腦與解決問題有任何關連，那就是：電腦只會創造新的問題。

就軟體與硬體的充足性與方便性而言，雖然教師可運用軟體與硬體的情況已有長足的改善，但就全面發展有效電腦教學的需求而言，這些軟硬體設備仍嫌不足。許多教師也反應：使用電腦教學的最大障礙來自於無法方便使用電腦或沒有足夠的軟體可供應用(Okolo et al., 1989；Okolo et al., 1993)。

來自於學校的限制、教師進行課程規畫的時間不足、和教師準備的不夠充分等因素也限制了電腦教學的充分發展(Okolo et al., 1993)。Fuchs 等(1987)曾針對教師在電腦輔助教學過程中的「教師效能」和「電腦滿意度」進行調查，結果發現使用「電腦輔助教學組」比「紙筆組(paper-and pencil)」的教師花費較多的時間於繪製學生的資料圖上；他們也發現使用軟體教學改善了教師對監控學生學習過程的滿意度。儘管電腦教學可能有助於改善教學效果（尤其

葉玉珠 (1998)。教學輔導, 4, 40-46。

是監控學生的進步情形並導引學生朝教學目標邁進), 許多教師們仍不願使用這些電腦軟體進行教學; 其主要理由為: 它太花時間。另外一個理由則是他們沒有足夠的能力進行有效的電腦教學; 教師認為他們不能有效使用電腦教學的原因是他們沒有時間去精熟電腦的操作。

此外, 目前大部分有關電腦教學的研究均忽略了兩個重要概念; 那就是: 「教學方法內含於軟體」和「伴隨著電腦教學而來的課程改革是使得教學和學習與以往有所不同的主因」。其他的研究限制則涉及介入(intervention)和測量在本質上的限制, 如未花費足夠時間去觀察改變狀況和無法測量內在動機與自我效能的改變(Okolo et al., 1993)。

以上這些影響因素可歸納為來自於學校、課程、軟體、教師及研究者的因素; 而其中又以教師的因素所佔的比率最高, 包括教師的態度及能力。這些因素除了學校因素教師教無法掌控外, 其餘影響因素都是教師可以努力及改善的。以下即就美國電腦教學發展的影響因素及演變趨勢所帶來的啟示, 探討今後台灣發展電腦教學(尤其是在師資培育方面)應努力的方向。

台灣發展電腦教學應努力方向

積極發展軟體

電腦教學的效果能否得以充分發揮的最基本關鍵在於教學軟體本身。純粹提供更多的資源給予學生並不能保證學生會有特別的成就表現。Becker(1991)的研究發現: 如果學校或老師提供學生充分使用電腦的機會, 但使用的軟體卻是傳統的教學課程時, 學生的表現並無顯著差異。可見, 教學軟體的創新與革新是有必要的。

如前所述, 電腦教學對學習影響較深遠的效果為「二級指尖效果」。因此, 軟體的發展應以引導學生成為自我引導的(self-directed)學習者及有效的問題解決者為依歸, 但由於發展這類軟體的難度較高, 目前可用的軟體仍很少。根據 Becker(1991)的研究, 儘管美國已發展了許多軟體, 但大部分軟體均為傳統的基礎技巧訓練(如回憶事實及代數運算等), 能夠提供學生一個良好的模擬環境, 以提昇其學習動機並促進其高層思考能力的軟體仍為少數。台灣目前可供教學使用的軟體極少, 遑論可達致「二級指尖效果」的軟體。積極發展各領域的教學軟體是當務之急, 而鼓勵發展促進高層思考能力的軟體更是應該致力的重點。

在發展軟體之際, 有一點必須要注意的; 那就是「教學方法內含於軟體」。因此, 一份良好教學軟體的發展有賴於科際整合—結合教育領域的專業知識與電腦科技領域的專業技巧。

確認課程與教學目標

電腦教學的實施不會對教學與學習產生重大的影響效果及變革, 除非課程改革能配合實施。而首先應該考慮的問題是: 我們推展電腦教學的目的是什麼? 課程內容應如何修改?

美國在 1970 年代, 「精熟電腦語言或使用電腦的能力(認識電腦, computer literacy)」被視為一種重要的訓練; 到了 1980 年代, 取而代之的是「認識電腦科技與了解電腦的應用和程式設計(電腦能力, computer competence)(Okolo et al., 1993)。而到 1990 年代初期時, 文書處理和打字技巧等基本技巧的訓練又再度取代了程式設計能力的培養(Becker, 1991; Okolo et al.,

1993)。

究竟應教什麼才是恰當的？這是值得教育當局及師資培育機構深思的一個問題。除了符應現階段的社會需求外，長期的國家教育發展目標與國際發展趨勢也應列入考慮。

加強師資培訓

在 Okolo 等人(1989)的研究中發現：教師認為他們使用電腦的最大障礙在於「缺乏訓練」。Delcourt 和 Kinzie(1993)的研究也發現：教師對電腦教學所抱持的態度和其自我效能的表現深受其先前訓練的影響；即曾經修習電腦科技相關課程和經常使用電腦科技的教師對於電腦教學的價值性多抱持正面的態度，而且其運用電腦教學的自我效能也比較高。因此，加強教師與電腦教學相關的知能實有其必要，而且首先應該加強的是有關電腦教學的正確理念與態度。

以往電腦往往被視為機械化技巧訓練或文書處理的工具，但這樣的觀念已逐漸改變了；電腦已慢慢地被視為促進智力及高層思考能力的工具。近年來，電腦科技的迅速發展已大幅提升此一高層目標達成的可能性。師資培訓機構應多提供教師能促進智力及高層思考能力的電腦教學訊息，並教導他們如何選擇這方面的軟體。此外，教師也應該明瞭其在電腦教學中所應扮演的角色。當使用電腦於課室教學中時，教師可能同時扮演下列角色：引介者、技術指導員、安排者、訪問者、沉默的參與者、鼓舞者、師父和學習者(Okolo et al., 1993)。教師也可能扮演「楷模」的角色；教師「身教」的潛在影響力是不容忽視的。一個熱中電腦教學並富有教學自信的教師可能因而使其學生對電腦輔助學習產生正面的態度並提高其參與動機。

在能力及技巧的培訓方面，除了應增進教師對於操作電腦科技的精熟度外，更應加強其教室管理的能力。使用電腦教學將使得教室管理更具有挑戰性，因為教師必須尋找適合的軟體、排定使用電腦時間表、監控電腦的使用、提供協助、解決問題、以及規劃並評鑑電腦教學的成果等。這一連串教學事件的有效處理端賴有系統的規劃與多方面能力的統合，而這些能力是需要學習的。此外，培育教師對於電腦教學的學習與教學效果之評鑑能力也是不可或缺的。最後，由於目前教學軟體嚴重缺乏，培育教師設計教學課程及發展教學軟體的能力將有助於未來軟體的蓬勃發展。

結 論

「電腦教學」為多元化教學帶來許多新契機，而且對於學習動機的提升、自我效能的強化、高層思考技巧的學習、及學習效果的改善均有正面的效果。然而，此一論點的成立有一個重要的前提，那就是：理論的假設和實際的脈絡必須同時考量。高層思考(尤其是創意思考、批判思考及問題解決)能力的培育是當今教育的重點目標，運用電腦教學提升學生的高層思考能力應為可發展方向。但值得注意的是：電腦科技本身並無法引發有效思考，因為影響心靈運作的不是單一變項--科技本身，而是「一群變項」--科技、教學目標、教學活動、教學情境、教師角色、以及文化背景因素等—互動之後的統合效果。

欲使電腦教學對於學習產生最大的正面效果，除了必須要有適當及優良的教學軟體外，

更重要的是要有一位懂得有效運用軟體並能促進學生充分應用軟體資源的教師；建構一個有助於學生主動參與電腦學習的環境因而成為教師的重要任務與成功教學的關鍵。此外，師資培育課程也應進行修正，以為培育卓越的電腦教學師資做準備。美國師資認證國家指導董事會(National Council for Accreditation of Teacher Education)早已將「具備使用電腦的知能」納入教師培訓課程中(Okolo et al., 1993)；此一措施乃為因應教學的實際需求。就台灣目前的師資培育相關規定而言，教育部對於教師電腦方面的知能尚未有明確的要求與規定，這一點是值得省思的。筆者認為將教學科技或電腦相關技能列為師資培育課程中的必修學分是絕對必要的。

參考書目

- Becker, H. J. (1991). When powerful tools meet conventional beliefs and institutional constraints. The Computing Teacher, 18(8), 6-9.
- Cosden, M. A. (1988). Microcomputer instruction and perceptions of effectiveness by special and regular education elementary school teachers. Journal of Special Education, 22, 242-253.
- Delcourt, M. A. B., & Kinzie, M. (1993). Computer technologies in teacher education: The measurement of attitudes and self-efficacy. Journal of Research and development in Education, 27(1), 35-41.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlett, C. L., & Hasselbring T. S. (1987). Using computers with curriculum-based monitoring: Effects on teacher efficacy and satisfaction. Journal of Special Education Technology, 4, 15-27.
- Lichtman, D. (1979). Survey of educators' attitudes toward computers. Creative computing, 5(1), 48-50.
- Okolo, C. M., Rieth, H. J., Bahr, C. M. (1989). Microcomputer implementation in secondary special education programs: A study of special Educators' mildly handicapped adolescents', and administrators' perspectives. The Journal of Special Education, 23(1), 107-117.
- Okolo, C. M. (1992). The effect of computer-assistant instruction format and initial attitude on the arithmetic facts proficiency and continuing motivation of students with learning disabilities. Exceptionality, 3, 195-211.
- Okolo, C. M., Bahr, C. M., & Rieth, H. J. (1993). A retrospective view of computer-based instruction. Journal of Special Education Technology, 12(1), 1-27.
- Perkins, D. N. (1985). The fingertip effect: How information-processing technology shapes thinking. Educational Researcher, 14(7), 11-17.
- Robertson, E. B., Ladewig, B. H., Strickland, M. P., & Boschung, M. D. (1987). Enhancement of self-esteem through the use of computer-assisted instruction. Journal of Educational Research, 80(5), 314-316.
- Salomon, G., Perkins, D. N., & Globerson, T. (1991). Partners in cognition: Extending

葉玉珠 (1998)。教學輔導, 4, 40-46。

human intelligence with intelligent technologies. Education Researcher, 20(3), 2-9.