

將資訊科技融入各科教學的困境與因應

彭富源 / 教育部國民教育司專員

「有人擔心科技會取代老師，我要鄭重聲明，絕對不會...但是：科技將成為影響未來老師角色的關鍵。」

（微軟總裁比爾·蓋茲）

「新世代與新數位工具的結合，使得我們必須重新思考教育的本質，包括教育的內容與方式在內。」

（趨勢觀察家唐·泰普史考特）

—引自天下雜誌（民89）

壹、前言

自1993年柯林頓總統提出資訊建設計畫(National Information Infrastructure, NII)後，世界各國群起效法，我國也於1994年開始 NII 計畫，並希望在二十一世紀時，能進入全面的資訊化及網路化的社會。而資訊建設，無可否認地也將全面影響我國的教育環境，尤其將電腦網路應用於教學，必將更能實現適應個別差異的理想，拓展合作學習的可能，進而提升教學品質（吳鐵雄，民87）。根據美國1992年的國家調查，大型（學生人數約2500人）中型

（學生人數介於1000至2500人）的學區學校，在1990年代，已出現電腦支配（dominant）學校的情景。而教育的形象也已由四面牆壁（four-walled）到全球性教室（global classroom），使教育實務工作，由講授式的教室教學，擴展到跨越世界的開放教室（Gallo & Horton, 1994）。Kuhhthau(1999)指出，在資訊爆炸的環境中，教師的教法要改變，而且為了使學生得以面對未來真實生活情境的挑戰，實有必要教導學生從資訊中進行學習（引自李永吟，民89）。以一種共識性的說法來詮釋，資訊化、網路化的社會已然來臨，其所彰顯的特性，成為我們生活的重要成分。這股強勢風潮，席捲各個領域，你不碰它，它也會找上你，談教師教學，無法迴避資訊科技的問題。

有鑒於資訊科技正式躍登於教室教學的舞台，為有效掌握時代脈動及提供政策推動之參考，本文蒐集相關文獻與資料，並檢視問題與分析原因，以提出因應之道。

貳、資訊科技在教育中的時代性角色



電腦進入教室的時期可粗分為二：先前是將電腦置放於專屬的教室，此孤立的空間，有其自己的教學人員與課程，這樣可輕易解決一大批學校人員對電腦的毫無所知與憂慮，此一方式是行政上的考量，並非教育上的考量；晚近，由於對「電腦未將課程與教師結合」不滿意，且「學校電腦數量越來越多」，因此漸漸有將電腦移入一般教室的趨勢，這種趨勢使教師有學習更多電腦硬體、軟體及融入課程之挑戰與機會(Budin, 1999)。

以教育或教學的觀點言，前者的情形是電腦與課程教學隔離，學生在排定的時間走進電腦教室，把電腦技術當作學習目標、而電腦科技專家較為忽略教師教學需求；至電腦實質進入一般教室時，電腦與課程教學統整連結，電腦隨侍在旁，協助學生了解學科內容或擴充訊息（將電腦科技當作達成教育目標的方法）、此時電腦科技專家與教師結合，以強化資訊應用於教學。

發展至後者，即本文所言將資訊科技融入教學之情形，此局面若得以繼續發展，基本上除了科技的便捷性之外，最重要的是因為建構主義的呼應。一般而言，傳統的教學被認為較屬灌輸式、單向性、學生被動接受；而建構論主張有意義的學習，強調由學生主動地參與自己知識的建構。要學生自行建構，並不是一件容易的

事，很重要的一環是教學活動必須符合學生的認知經驗或身心發展。而資訊科技有能力提供非常適當的環境，它可以是活潑生動的、也可以將難知或抽象的事物具體化(火災現場、物理化學實驗、數學方位轉置)，使學生從看似具象的現場提煉出抽象認知。一篇數位化操作型教具的研究報告(Resnick, 1998)指出，傳統上都是以實際操作的教具如棒條、積木來教育幼稚園或小學低年級的學童。當學童年紀再大一點以後就會改採較傳統抽象的方式，該文介紹新一代強化計算概念的操作型教具--數位化操作型教具(digital manipulatives)用於革新傳統的教育觀，藉由電腦軟體的輔助，不但可以繼續使用操作的方式，來教育年紀大一點的學童，也可以讓年紀更小的孩童提早學習。

在此，筆者引述學者看法，應能點出資訊科技在教育中的角色--電腦科技會推使教師朝向建構論教學。教學活動即使無科技也可以，但科技卻可促進及加速其可能性(Budin, 1999)。

資訊科技角色的轉變不僅國外如此，國內的情形亦大致符合，最明顯的例子是，在教育部八十七學年度起推動的「發展小班教學精神計畫」中（教育部，民87），提出「普通教室裝置電腦網路」的三種模式-一主機一螢幕、一主機六螢幕、三主機三螢幕，鼓勵參與小班教學計畫的學

校倡導「將資訊科技融入各科教學」。獲得補助者，其電腦教室必須具備接上網際網路的條件（俾利普通教室與其連線），以及申請教師必須具備實際執行網路、資訊教學的能力，經審查共核定補助四百餘校，每校一至三班，共斥資七千餘萬元。另外，教育部電算中心這個較屬資訊技術性角色的單位，近來正規劃「班班有電腦」政策，以及持續辦理資訊科技融入各科教學相關研習與競賽，倡導電腦與課程教學的結合，充分說明資訊科技在教育中的時代性角色。

參、資訊科技融入教學的階段、教學型態與學生反應

身處資訊科技時代，從學校、家庭、辦公室、動物園、展覽會場、甚至公車上，把整個世界連結成一個隨時隨地、無拘無束進行溝通與學習的大教室（林玉珮，民89）。教育重要事項如教學場所、學習時間、學習內容、教學方法、學習方式、教師角色等，亦因此必須重新思考。近年國內推動九年一貫課程改革及小班教學，更強調資訊科技在課程教學中的角色。新課程重要特色之一是學校本位課程，未來各校發展的課程計畫、教學活動設計、學習單等參考材料會越來越多且越

來越好，而最大的流通方式就是放在網路上（丁志仁，民88；饒見維，民88）。一般學校或教師進行課程設計時，最需要的就是參考，而最符合基層教師需要的還是上述參考材料，教師若具有上網的能力，將可尋找到最適切的資源，迅速累積他人經驗自行設計教材；若純就教學而言，小班教學精神提倡個別化、適性化、多元化的教學，其實教師若具備將資訊科技融入教學的能力（電腦輔助教學、網路教學、E-Mail教學），將更能適應學生個別差異、活絡教學方法與效果，以帶好每位學生。實言之，資訊科技已被視為一項能提升有效教學、學習的工具（Shneiderman, Borkowski, Alavi & Norman, 1998）。以下再清楚說明資訊科技融入教學的相關重要概念，分別為階段、教師角色與教學型態，以及學生反應：

（一）階段

美國 Apple 公司有一個 The Apple Classrooms of Tomorrow Project (ACOT)，供應電腦給學校的一些教室。他們以觀察及查閱教師日誌及學生作業等紀錄，形成了資訊科技融入教學的五個階段：

1. 導入階段：

教師有不安、不會的情形，並且擔心紀律問題，仍用傳統教學方式。

2.採用階段：

老師嘗試應用科技支援傳統教法，但仍持續教師中心的教學。

3.調適階段：

在此階段，效率是主要的議題。老師發現他們能應用科技來加速課程的涵蓋面，使學生有較多時間作高階的思考，學生應用電腦產生更複雜精緻的寫作。

4.合適的階段：

老師對科技充分了解，致能應用電腦科技來發展新教學法，老師會應用電腦傳輸及合作的特性，在教室中會產生合作式學習及分享，學生也更積極投入學習。

5.發明的階段：

並非全部老師都能達成，在此發明的層面，其特徵是要有能應用電腦科技去發展新學習環境的老師。這些老師透過對教學特性的感覺與概念去運作，且具有實際執行教與學變革能力與意願。（Budin，1999）

上述歷程頗具參考價值，尤其針對前二個階段的教師，學校領導者應給予主動協助，勿任其自我摸索過久，而讓變革的機會溜走。

（二）教師角色與教學型態

資訊科技對老師教學已呈現不小影響，基本上可節省書寫時間、加入更多資

訊於教學中、彌補口語教學之不足、以動畫方式協助對實際情形的說明、視學生所需靈活運用等（臺灣省政府教育廳，民88）。另外，網際網路也會使教師採取更合作的教學技術，並自覺像督導者，促進學生之間的合作學習，教師從知識提供者的角色，變成如教練般（Gallo & Horton, 1994）。研究者整理後指出，要成功將資訊科技融入教學，教師應為活潑參與者、科技支援、環境（網路學習環境）營造、引導學生討論者（Shneiderman, Borkowski, Alavi & Norman, 1998；黃淑玲，民89）。

至於教師在電子教室中所發展出比較有特色的模式為：（Shneiderman, Borkowski, Alavi & Norman, 1998）

- 1.藉由科技增強了老師的演說及討論的能力
- 2.活潑的個別學習及報告
- 3.小團體共同研究學習及報告
- 4.藉由科技使每位學生的作品能有效地與其他學生分享，進而造成全班共同研究學習。

另外有學者進行網路上的合作學習模式相關研究，歸納七種類型的對話，亦可視為資訊科技融入教學中的教學型態：1.促進合作；2.提供／過濾資訊；3.引導思考；4.提供專家經驗；5.宣佈；6.增強；7.解答問題（陳曉麗、江火明、陳斐傾，民

88)。

資訊科技加入課程教學中，就學習內容而言，教科書比起網路或虛擬情境，實難以望其項背，因此教師除了引導學生搜尋資訊，更必須協助整合大量資訊；就師生互動而言，本文不認為應以科技為師，活生生的教師仍應在知、情、意層面扮演專業角色。

(三) 學生反應

黃淑玲(民89)的研究發現具外控特性及先備知識少的學習者，較不喜歡建構式的課程設計，習慣於以說明講解為主的傳統教學方式，因此對於以合作學習及建構理念為設計核心的網路課程表示負面評價；相反的，內控組表示正面評價，其學習成效顯著優於外控組。以同儕為基礎的網際網路合作學習環境中，因學生的先備知識不足及溝通技巧的缺乏，容易產生錯誤概念的學習及習得片段的知識。因此，針對年齡小或能力低的學習者所設計的網際網路合作學習課程，教師參與討論及互動是必要的，以提供學習者高支持性鷹架結構。Shneiderman等人(1998)的研究指出，課程總結時學生認為在電子教室的學習比起傳統式教室較為有效（尤其認知技巧發展、自我報告學習、教室經驗），並表現出高滿意度。他們最喜愛電子教室允許互動、意見分享、腦力激盪和多媒體傳

播。

李永吟(民89)亦指網上學習對學具有「一般學習效果」(促進理解、多元資訊的路徑、較具彈性及敏銳性、更趣味化、提供額外學習資源、提高自主性、藉由電子媒介促進溝通)、「特殊學習效果」(處理數字的技能、文字編輯、線上出版、資料庫的分析與管理、圖表設計、結合多媒體之報告)的益處。

綜合而言，研究者頗為肯定資訊融入教學對學生學習的效果，而且資訊科技似乎有能力去服務學生的想像力，學生對它們亦頗有興趣。但學生本身的能力（認知能力、先備經驗或資訊技能）及學習風格，也是影響學習成效或對資訊科技評價的重要因素，爰教師運用時應酌情權變。

肆、困境與限制

筆者在蒐集相關資料後，提出幾項值得考慮的困境與限制，藉供推動將資訊科技融入各科教學時特別予以關心：

(一) 硬體

目前國內普遍情形是資訊設備不及更新、網路頻寬不足、網路使用費貴、國小電腦教室普及率偏低、國中小TANet連線率也不理想、教室內無網路接點僅能單機作業無法上網、普通教室網路塞車仍多以文字傳輸為主；而雪上加霜的是，九二一

地震的發生，使中央政府經費資本門部分，像百川匯入大海般投入重建，恐造成國民中小學無法在短期內享有高品質網際網路環境或達成教室全面網路化。

（二）教材

網路學習的條件有許多，非常重要的一點是，必須要有豐富的教學資料庫與優良的教學軟體，然而截至目前為止，除教育部補助全國四十所國中小發展教材、成立教材資源中心外，尚未見較系統的網路教材，學生花時間搜尋，未必有良好自學功效，教師、家長指導均感困難。

（三）人員

目前不管政府或民間均倡議教師應恢復武功、自編教材、落實學校本位課程、學校績效責任等理念，這對於網路學習的推展是有利的，但不可否認的是，教師在這方面的知能距離願景仍屬遙遠。李永吟（民88）調查發現老師們最優先的網路教學智能為：如何使用網路收集不同類的資料和設計供教學使用的學習資料庫；如何設計電腦輔助教學的教材；網路的遠距教學；如何在網路上與他校教師交換資訊。相關單位應積極規劃辦理，並將有限的研習經費做最適切的利用。又根據天下雜誌的調查（李雪莉，民89）：1.資訊科技融入教學五名老師，僅一人做到；2.四分之三的老師，每週使用電腦網路輔助教學不

到一小時；3.台灣師生利用網路與國際接軌的經驗幾乎是零；4.不到一成的老師，經常使用網路分享教學經驗；5.近四成三教師認為用新科技輔助教學，增加老師維修電腦與工作負擔...，由此可見，老師離目標還有段距離，台灣應再加油。

（四）網路行為

電腦網路所引發的倫理問題，如網路色情、資料保密、著作權規範、網路犯罪、匿名網者使用等（吳明隆，民87），若求無妥善因應之道，則教師、家長可能顧不得因噎廢食，如此將造成推動阻力。

（五）其他

許多網路的倡議者提到，網際網路能提供豐富的資源讓老師使用，老師只要從中篩選出所需要的內容來使用，但學者觀察發現許多教師並沒有時間去挖掘網路資源，也發現這些免費資源在教室裡鮮少被利用。此外，科技使用能力（不管是學生或是教師）反而成為教學的焦點、設備出差錯（如燈光、螢幕、網路連線）、有時讓人覺得難以取代黑(白)板、教室空間不足產生電腦位置安排的問題等。

伍、建議-代結語

「科技及學校教育的未來」一書（引自Budin,1998）提醒，教育應著重在對人的考量，而非對科技的考量；我們應將人

的價值凌駕於教育之經濟或社會目的上。此外，科技並非獨自存在的，科技不是我們生活中中立的勢力，而是需要置於社會、心理、政治、歷史、經濟及實際的脈絡背景中，才能被理解。

筆者對於前述觀點深表同意，這的確是推動資訊科技融入教學政策的重要提醒，也認為我們應該讓教育目的作為選擇及應用資訊科技的標準。基此本文呼籲未來除了加緊充實硬體資源外，仍應審慎回歸教師教學層面思考，例如「教師們使用網際網路的經驗」、「老師何時及如何使用網際網路」、「老師們願意繼續使用網際網路的因素」、「老師們知覺到使用網際網路的結果」等面向來思考細部因應之道。綜合言之，本文建議：

（一）開源節流

既然政府經費不足，就應策劃鼓勵或獎勵民間資源投入，以整合政府與民間力量。首先必須完成政策藍圖，有明確的政策，民間的資源才能有效挹注。另外，資源不足時，除了開源外，亦可思考讓現有的設備發揮額外（應有）的功效，也就是讓電腦專科教室發揮普通教室中學科教學的功能，依據國外研究若能將電腦放置成U字形可能會比現行列狀來得更有效果。

（二）發展教材

網際網路上資訊非常龐雜，未經設計

而能直接適合教學者極罕，因此亟需相關人員加以重視。然而，資訊科技人員面臨教學專業時，是空有一身功夫卻無法施展；老師即使學習了電腦科技的內容及方法，也會因為與日常教室實務無法密切結合或時間不足，而難以在教學上發揮。但本文認為兩者相較，仍應以教師為主體，所以，本文具體建議，應該讓老師不恐懼網路、喜愛網路、善用網路。研究指出教師會被網上大量可供利用的資源所吸引（Gallo & Horton, 1994），換言之，若能讓老師見識到網路的功效，她（他）可能就會喜愛網路。至於要能到善用的境地，恐必須要有更強力的協助，此時學校或教學單位，可要求或鼓勵老師將教學上的理念或需求，與校內資訊教師共商如何以資訊科技架構它，而構築的歷程教師也必須親身參與，相信必能短期見效。

（三）酌情利用

將資訊融入各科教學並不是要求一整節均非得利用電腦網路不可，它可以是引起動機之用、可以因學生差異而用、可以放在角落也可以放在小組座位中、可以個別化也可以合作學習、可以用在教學也可用在評量，也可以虛擬實境讓學生在情境脈絡中作有意義的學習。另外，本文認為若要充分發揮資訊科技的教學功效，教師亦可藉由學生進行網路學習時，運用電腦監控，分析學生學習行為中隱藏的部分，

使學習歷程更透明，讓教師更能對症下藥。總之，會多少電腦技能、知道多少網路資訊就先用出多少，資訊科技融入教學就像其他技能一樣，越去用它就越多問題或想法，在自行求解或交流經驗後，又形成新的經驗，而逐步向前邁進、向上提升。

(四) 循循善誘

資訊科技往往具有無遠弗屆、自由自在的特性，規範的力量有時顯得淡薄，將

資訊科技融入教學無法避免學生自主學習，學生與誰學、何時學、何處學、學什麼、如何學都難以掌握，最重要的觀念就是「安全上網」。本文建議政府、學校及教師應多介紹優良的網站且教導如何選擇適當合宜的資訊，要求學校並鼓勵家庭裝置過濾軟體或分級軟體，讓學校與家庭共同合作提供純淨的網路環境，這樣的網際網路大教室，才能落實將資訊科技融入教學的理念，以促進教學目標的達成。

參考書目

- 丁志仁(民88)。新課程對教師施教以及教師進修、培育的影響，輯於九年一貫課程研討會論文集「邁向課程新紀元」(下冊)，pp.324-333。台北：中華民國教材研究發展學會。
- 台灣省政府教育廳(民88)。台灣省八十七學年度國民中學「資訊科技融入各科教學」暨教學網站推廣研討會手冊。台北：作者。
- 吳明隆(民87)。國小網路應用教學的瓶頸與發展方向。資訊與教育，66，40-46。
- 吳鐵雄(民87)。序言。資訊與教育，67，1-2。
- 李永吟(民88)。教師在職進修電腦網路教學智能的迫切性與對策。中等教育，50，3，68-77。
- 李永吟(民89)。新教學形態：網路學習。(出版中)
- 李雪莉(民89)。前進明日教室--老師不能退縮。天下雜誌2000年教育特刊海闊天空IV-網上學習：如何幫助孩子成長向前。
- 林玉珮(民89)。全球網上決戰台灣在那裡？天下雜誌2000年教育特刊海闊天空IV-網上學習：如何幫助孩子成長向前。
- 教育部(民87)。發展小班教學精神計畫。台北：作者。

- 陳曉麗、江火明、陳斐傾（民88）。科學學習中的鷹架活動-網路上『專題式合作學習』模式中之義工角色初探。輯於「新世紀中小學課程改革與創新教學學術研討會」會議手冊論文彙編。高雄：國立高雄師範大學教育學系。
- 黃淑玲(民89)。網際網路合作學習環境中學習互動型態與認知風格對學習效果之影響-以二次函數之教學為例。國立政治大學教育研究所博士論文。
- 饒見維（民88）。九年一貫課程與教師專業發展。輯於九年一貫課程研討會論文集「邁向課程新紀元」（下冊），pp.305-323。台北：中華民國教材研究發展學會。
- Budin, H. (1999,spring). The computer enters the classroom: Essay review. *Teachers College Record*,100,3,656-669.
- Gallo, M. A. &Horton, P. B. (1994). Assessing the effect on high school teachers of direct and unrestricted access to the internet: A case study of an East Florida high school. *Educational Technology Research and Development*,42,4,5-25.
- Resnick, M. (1998). Technologies for lifelong kindergarten. *Educational Technology Research and Development*,46,4,43-55.
- Shneiderman, B. , Borkowski, E. Y. , Alavi, M. & Norman, K. (1998). Emergent patterns of technology/ learning in electronic classroom. *Educational Technology Research and Development*,46,4,23-42.

