

科技與教育改革

李勝富

教育部駐休士頓文化組秘書

引言

美國四十一位州長、四十九位企業界領袖及三十五位教育界人士於今（1996）年三月底在位於紐約州柏麗沙德市的IBM高級企業研究所行政主管會議中心聚會共商全美教育改革大計，這是美國繼一九八九年首度召開全美教育高峰會議後的第二次教育高峰會議，會議由IBM執行長葛斯特納（Louis Gerstner, Jr.）、全美州長協會主席兼全美各州教育委員會主席威斯康辛州湯普森（Tommy Thompson）州長及州長協會副主席內華達州米勒（Bob Miller）州長共同召開主持，中心議題集中於教育標準及科技兩方面，目的在協助全國各州與學區在「教育標準之內涵」以及「協助教育人員有效運用新科技」兩點上建立共識。蓋因美國公立學校多年來早已疲態畢露，學校教育僅能傳授學生一般生活與職業技能，而無法對學生施予嚴格的學科訓練。對於新時代變化萬端的工作需求日益捉襟見肘，而在面對國際間的激烈競爭上，美國學生的學科表現更是相形見绌，美國國內有識之士早已不斷提出呼籲，促請推動教育改革以重建美國之學校，並提昇各級公立學校之教育水準。

爲了便於參加高峰會議之各政企領袖及教育界人士之討論，主辦單位依七個子題，準備了十二篇有關教育標準及教育科技之文章，以供參加人士之參考與討論。本文乃由對美國教改前途深寄關心的企業界龍頭IBM公司主筆，針對如何有效運用教育科技以改造美國學校，期使學校與學生達成較高之教育標準等議題加以論述。

本文首先提示兩個問題：

- （一）科技對於教育之重要性如何？
- （二）其在學校改造上如何使力？

文中先藉一些實例說明科技在促進學校改造方面之作用，並指出科技所發掘出的一些問題；其次討論科技運用可能遭遇之障礙，並討論學校與科技之未來發展如何，目標則在確認若干重要議題與問題，並藉由持續之討論、試驗而指出有效運用科技以進行學校改革之方法。

背景緣起

學校改革在過去可謂屢仆屢起、創痕累累，然而整個體系內若干深重沉痾迄仍未見起色；過去三十年來，教育科技雖不斷以各種不同之面目呈現，大體上仍難逃此一命運。舉例來說，電視教學即一度帶給學校改革一絲曙光，然而後續的科技發展最後仍使希望破滅。教育工作人員對此均感挫折，因為既缺乏資源、又無人指引、以及專業能力不足等，終致無法掌握這些技術密集的解決方案。另一方面，一些拘泥保守的學校與學區則無法突破傳統、提出遠景、創造出彈性靈活的教育環境以發揮科技之最大潛能。事實上，一些新的科技在引進之初往往聲勢浩大，然而如不能應用於教學之提升上，則一切終告罔然。不過，在眾多挫折當中，偶而亦見到一些成功事例。譬如，電腦輔助教學對學生成績之提升即其一例。同時，隨著科技發展之日新月異，新的科技成果也為人們帶來更多新的希望——唯讀光碟機、網際網路、多媒體、超媒體等即其中犖犖大者。

當學校對於科技之態度仍在欲拒還迎之際，民間企業則早已由之獲得豐碩成果，並且證實了科技的確可令企業重啓生機。今日企業之生產力已不再僅由傳統式的作業流程加速來衡量，新的理念是對舊的經營架構徹底予以解構，然後重建企業的各個環結。然而不幸的是，學校對於科技之運用則仍昧於此一新觀念，大多數學校以為僅將其日常作業流程自動化即代表能夠運用新科技。不過，科技與學校改造之重新整合現已再露曙光。其中尤以那些秉持開放心態，願對課程內容、時間安排、以及組織系統重新檢討者，對於科技之態度最能接受，這些學校也較能接受新的觀念，知道接受科技訓練時，其每節課之上課時間需較普通科目為長、教室型態亦需作變更、教師與學生之間上課時的互動關係也與以往大異其趣，蓋非如此無法達到預期之效果。除了需做若干調整之外，科技對於那些尋求新的方法以促使學生能夠自發學習，從而建立自己的學習方法之學校，亦將能提供更多的資源。

另一方面，新的活動亦能提供進一步之調整或改造，更因而促成進一步改革與創新，並使科技之運用更為簡化。本文中將舉例說明新式教學活動及其所需之環境，其中尤其令人最為鼓舞者，則為吾人發現在教育改革與科技兩者之間實在存有相輔相成的互動關係。另一個令人關心之處則與擴大改革效果時所遭遇之挑戰有關。學校改造之動作常僅見於少數表現較佳之學校，惟其成功事例並未擴及抱殘守缺的整個教育體系。此外，通訊之不良亦為教育改革運動擴展的障礙之一。通訊技術諸如電話、電子郵件、視訊會議、線上網路等可供改革人士傳播成功運作經驗、制定合作策略等，使彼等得以突破原先互不連繫之孤立狀態，惟如何掌握最新之通訊技術則為一項嚴格的考驗。

科技運用之具體實例

今日大部分學校之電腦設備都已相當充實，惟將其運用於學校改造方面者則尚少聽聞，有人且認為一些學校利用科技將已經過時的舊制陳規自動化，反而造成了教育改革之阻礙。不過，已有越來越多的教育工作者認識到，科技如能善加運用把握，將是促進學校改革之不二法門，例如多元化的訓練作業、績效評量、互動教學、混合分組、團隊合作、讓學生自動探索、教師從旁協助之教學方式等計劃均為其例，以下將逐一討論。

一、教室內之實際教學／直接式教學 (Classroom Practice/Direct Instruction)

多媒體技術之觀念已被廣泛應用、並納入日常課程之中。此一技術使師生能夠援引各種來源之豐富資訊寶藏而運用文字、聲音、影像等，製作出亮麗的報告、簡報、說明等。學校並把文字處理、數學、科學、商業、繪圖、桌上排版等軟體引入課堂上種種活動之中。環顧全國各地，有不少的教師都在努力開發新的科系整合活動以充分利用此一豐富資源。

阿肯色州的一所Siloam Springs高中即開設了一門稱為「創造性出版」之課程，選修該課之學生可應用多媒體技術為公司行號或非營利機構設計製作小冊、新聞信、商標、信頭等出版品，除設計技巧外，學生還可利此最新的電腦軟體練習寫作、商業、行銷等技巧，最後在期末學生們嚐試自製簡報，向顧客、父母、或老師們解說，這同時也讓他們學得向大眾公開發表的寶貴經驗。

二、績效評量 (Performance-Based Assessment)

許多改革措施都謹守一個準則：「評量測驗方式將決定教學之內容」，基於此，改革人士不管人們對既有績效責任機制 (accountability system) 的種種反應，而另行建立新型的技術評量方式，以引導課堂教學之變革，此亦為整個教育改革內容之一部份，這是利用科技改變學生評量方式之改變更為可行。

一種稱為數位式之學生成績報告 (Digital Portfolio) 即科技在這方面之應用的最好實例，這種新式的學生成績報告比起傳統的成績單更能顯示學生學會之技巧與成績，惟實行時仍有一些阻礙存在，諸如：資料量大，處理、儲存困難，以及資料種類繁多，並且不斷累積增加等。但運用多媒體電腦強大的儲存與分類功能，此等障礙可以一掃而空，並在分享、評量、改進學生成就方面能夠提供新的機會。這種數位式成績單目前正試行於一些菁英學校中，目前雖尚屬幼稚階段，但很快即會迅速發展，尤其是如果各大學入學辦公室同意申請者以此種數位式成績單提出申請時，將使其更易推廣。同時，此等資訊更可提供給參與建教合作之公司，使學校與僱主間之連繫更為加強。

三、專業能力之發展 (Professional Development)

老師們或多或少會利用新的科技自編教案、教法，科技改變教學之巨大潛力亦由此得一旁證。當科技使通訊之內涵和形式大幅改變之際，其在學校內之運用重點亦轉移至教師專業技能之培訓以及學校與家庭間連繫溝通之加強上。以下舉出二例說明其運用情形。

第一個例子是將錄影技術應用於發展專業能力與學校團隊合作發展上（Videotape Technology for In-Service Professional Development and School-Based Team Development）之情形，這是俄亥俄州的克利夫蘭州立大學教育學院所發展的一套錄影光碟計畫，係用以改進課堂上的師生互動情形。該校利用電腦和雷射影碟放映機，讓教師們觀看自己在教室教課的一段五分鐘錄影片，錄影片每隔一段時間暫停片刻，請教師們自行評估其教學內容的各種比例，如此持續進行至整段影片播完為止，然後利用電腦表列各時段內之不同反應，製成教師全程活動之摘要，結果教師們往往發現自己在課堂上講課時間太長，相對的分配在與學生互動上之時間則太少。這種應用科技專注於個別課堂內教學情形之研究，在以往幾無可能，可說全拜科技之賜。現在一項全國性的學校發展方案（School Development Program）正考慮將此種技術推廣於全國專業能力發展方案上，藉以評估學校規劃管理小組內各成員間之互動關係。

第二個應用實例為多媒體在教師職前訓練上之運用（Multimedia in Teacher Training），這是密西根州立大學教育學院教授利用錄影帶及多媒體技術重新設計教學方案之例子，以往這些教授常感洩氣，因為他們雖然不斷努力提出新的教學方法，結果依然是傳統教學方法充斥校內。結果這些教授們利用國科會的一筆補助款錄製了本身在校內講授數學課的一整年錄影，放進他們希望學生觀摩學習的新式課堂教學技術。這些錄影帶在經重新編輯後，再由電子網路連結到有關教導兒童數學課程的期刊上。經由這套設計，教育學院的學生們得以從錄影帶看到新教學方法之如何運用於課堂上，一方面可同時研讀前述之兒童期刊以明瞭其成效。這種方式不但可以一套更有效的方式傳授新觀念，並且更提供了一種互動式、體驗式的教學經驗，學生們可以重覆播放影帶、隨時發問、參閱學刊並親身嘗試實行。

四、學校與社區之連繫（School-Community Links）

學校與社區間連繫溝通之改進是科技之運用尚未充份發揮的領域之一。除了電話、郵遞、網際網路、和家庭數學之外，改革人士亟望各界充分明瞭科技如何使學校與社區間之連繫大幅增進。電話在今日早已成為社會上生活不可或缺之重要工具，然而學校卻獨獨未能善加運用。譬如，利用電話交談和錄音，家長和學校可對學校各種事務充分溝通，然而在大部份學校內電話仍不普及，教師亦不常使用。不過，今日全國資訊基礎建設（National Information Infrastructure）已日益為人知曉，學校和教師們將因電話線路、電纜、和網際網路之日益普及而獲益，為達此一目標，學校之電話線路及其他科技設備均需擴增。

德州奧斯汀的Zavala小學所實行之課後方案（After-School Program）適足為電腦與家長參與（Computers and Parent Involvement）間之關係作一實證，該校因設備資源不足，有限的電腦課程無法滿足需求，於是推行此一方案。在該方案下，學校將有興趣的家長聚於一堂而教之，然後再由家長教其子女。另外一項設計則是，讓家長藉助電腦瞭解學生之課業，此不僅使家長們得與學校通力合作，提昇學生之成績，且使家長充分明瞭子女之情況，與學校之溝通更為容易，

同時還學會了很有用職業技能。Zavala小學的做法充分說明學校可成為社會大眾接觸資訊高速公路之最佳切入點，此不僅在地理位置上極為恰當，在教育意義上，更加強了學校與社區之聯繫，更能吸引家長參與，並且學校師生、家長、社區成員等更得藉助科技而充分掌握運用社區之種種資源，如圖書館、社會服務機構等。

五、學校行政與管理 (Administraton and Management)

在運用科技方面，學校雖較企業界落後甚多，惟已急起直追，今日各學校之校務行政不乏採用企業界常見之先進科技，各學區內之管理系統電腦化者亦比比皆是。然而，各校之資料蒐集雖已自動化，其整體運用情形仍落於時代之後。今天各超級市場、證券市場常見之即時資料處理系統，以及銀行界廣用的廿四小時智慧卡等，在各個學校內使用者仍屬鳳毛麟角。各學區現多面對鬆綁、釋權，讓各學校自主等之壓力，在這種情形下，學校一面可善用科技而維繫相當之績效責任 (accountability)，另一方面，由於預算自主，加上學區縮編釋出之經費，各校將可藉之加強投資而改善其資訊管理系統。

科技運用之障礙

美國各學校素以保守、抗拒改變聞名，科技即其一例。運用科技以及時取得各項資訊固為努力目標之一，如何善加運用更為亟待克服之困難。以下逐一討論可能面臨之各項障礙。

一、經費支出

預算緊縮為畏懼革新者提供了很好的掩護，對找尋新工具與新方法者，科技亦不啻是一堵高牆。科技之妥善運用雖可擲節行政費用，然而卻非直接產生最為儉省之結果，而是透過產出較佳成果，因而省去修理之額外費用而達成。運用經費時應秉持新的心態，將科技視作提升專業能力、提高生產力之工具，由此一角度而擴大科技經費之來源，而在科技經費日益充裕之同時，由科技所獲之效益亦倍增。

二、技術掌握能力

科技之日新月異常使學校人員與民選教育決策人士躊躇不前，蓋因彼等憂慮價格不斷下降將使其遭致浪費公帑之訾議，同時又顧慮不斷推出之產品將使渠等採購之設備很快即告過時。另一方面，各學區因基本技術設施不足，故在科技運用較之企業界及各大學相對落後而處於不利之地位。另一問題則是，科技進步神速，令人常有所學不足之歎，惟此為所有行業共同面臨之困境。

三、專業技術之培養

學校在接受新科技之時，障礙亦同時產生。關鍵之處在於學校教職員專業之培養及所獲之支持。在許多學校內，科技人員常被視為異類，同事們深恐科技將使人機械化；另一方面，即便被接受，各校內通曉科技者亦屬少數。另有一些教師則心存疑忌，以為科技將取代彼等地位。實際上，教育界人士實應效法醫界人士，後者對科技持歡迎態度，視之為改善工作之利器。除此而外，更重要者是教職員普遍缺少時間與機會學習新的電腦技術，在課堂上，因操作不熟而當眾出醜總是令人難堪之事，此亦造成心理上之障礙。

由好的一面來說，教師們一旦能夠掌握這些軟硬體工具時，往往即能自行編寫應用軟體以解決課堂上之問題，此點亦凸顯出電訊網路幫助教師們互相討論之價值。教育改革普遍缺乏足夠的專業技能與支援，科技亦不例外；並且，與其他改革措施一樣，往往易使學校師生、家長們產生緊張不安。同時，科技還會與其他專業培養與課程發展計劃競爭原已有限之資源。

四、公平正義之考量

公平正義素為公立教育努力標的之一，公立教育可為所有美國兒童提供未來的發展基礎，雖然種族、性別、家庭等因素之影響亦無法排除，然而在新科技之引進可使孩子們在學習上獲得更多的公平。

學者們常為科技使貧富差距擴大或縮小而辯論不休之際，但對於科技之日益重要則均表同意。電腦與其他科技在整個教育過程中雖僅屬工具，但世界卻因而發生極大之轉變。學生們如不能接受現代科技之薰陶與體驗，在未來日益競爭之世界中將處於不利地位。電腦和汽車與電視一樣，未來終將進入每一個家庭之中，不過由於市場激烈競爭，電腦價格不斷下降，也將使各學校蒙受其利。

社區領袖們均有責任提供足夠資源使學區內各校每一學生均有機會進入資訊高速公路，學校實乃大眾進入資訊寶藏的一個理想的切入點。就科技而言，其提供教育上之公平機會乃是可行的，人雖生而無法具有同樣特權，社區卻可使所有學生有機會獲得科技提供給教育之最大便利。新科技使貧富間之差距大為縮短，貧困兒童得到以前所不可能得到之資訊與機會，同時，以往各種因學習障礙、身體殘障、或語言能力不足者亦獲得新的學習機會。

五、科技之誤用

另一障礙為科技之誤用，結果易造成不合人性、扼殺學習動機等不良後果，如電腦與電視均易導引孩童與人隔離，切斷健康、群體互動的學習方式。有所謂電腦痴狂的孩子不易與人相處，而這在文化日趨多元化之今日社會中更為嚴重，教育的目標之一原即在教導孩子們分享想法、互相討論、彼此學習、多元開放等能力。獨自守在電腦前的孩子絕無法學到這些，而一群共同利用電腦合作完成工作者則能培養出日後與人攜手合作之技巧，這類經驗顯示科技能夠增進群體合作與解決問題之能力。使用科技誠然不免仍有一些危險存在，但是電腦仍是學習、磨練技術、及與人合作的絕佳工具。教育工作人員應牢記，在使科技融入課堂教學之時，應增進孩子們之溝通能力、擴大群體對話、並樹立終身學習之典範。

六、其他障礙

其他障礙多與傳統學習方式有關，如教師不願放孩子自主學習、課程缺乏彈性、教室規畫不當等均為其例，另外則需激發想像力，欲得最大效果必需努力創新、在研究發展上加強投資，不論教師、家長、學校人員均須不斷實驗新的科技，不斷求進步，並推廣成功的經驗。

未來之展望

各學校人員及改革人士面對技術之種種挑戰已感疲於奔命，自不暇再探索未來機會，惟此中最緊要之課題則在擴大科技專業訓練機會及技術支援以協助學校人員善用科技之此一無比潛力。只是人們常常陷入雞與雞蛋孰先之無謂紛爭當中，避免之道即是當下採取行動，立即把科技運用於專業之訓練上。任何訓練課題，諸如改造學校之策略、各種專題研究領域等均可涵括在內，利用現代通訊技術，許多時空上之限制均可迎刃而解。

線上網路、遠距教學、視訊會議等不論師生均可一體適用，教職員應常相互交換運用科技解決問題之心得，彼等一旦熟習這些技術工具，將會更熱切且更有能力指導學生。另外，不論改革之內容如何，科技方案均應與其理論架構一致，否則即無法融入改革之體系內。科技對於改革之助益極大，其中包括建立教師、改革人士、決策人士間之聯絡網路，以便集思廣益，商定改革之內容與策略，同時建立學校與家庭間之連繫網路，獲得家長們之支持。學校重要功能之一即在幫助學生習得就業所需之技能，而在工商業倚賴科技日深，而在科技不斷變化、經濟競爭日益激烈之今日，科技之重要性不言可喻，學校更須教育學生隨時跟上科技之快速變化，在工作上才能成功。學校決策人士並非科技研究人員，反之，電腦技師亦非教育專業人員，故二者應相互合作，共同規畫學校未來之科技發展與運用計劃，學校改造之成功乃可預期。

總之，吾人必須投注大量資源、心力，精心規畫，以善用科技之力量，達成學校改造之目標，教育工作人員當步步為營，亦當緊記科技並非等於學校改造，只是改善學校之一項有力工具而已。今日科技之成功運用於課堂上及校務中者不乏其例，此等實驗、創新事例值得肯定，並應持續進行，科技運用之前景無限，目前所獲之成果僅是揭開序幕而已。（資料來源：Robin Willner and Kim Bohlen，Corporate Support Program，IBM Corporation，March 1995）