

科技融入師資培育——美國的經驗

張雅芳

摘要

為確保未來老師能有效地運用科技於教學，美國的師資培育機構在教育部「培育明日教師使用科技（PT³）」計畫的經費補助下，紛紛進行大規模的課程改革與教學創新。本研究蒐集並彙整相關文獻，指出四種科技融入師資培育的推動模式，包括變革代理人模式、個別輔導模式、協同合作模式、以及現場本位模式等。此外針對科技融入的實施案例分為連結現場、直接至現場、以及特定領域應用等三大類說明具體的作法與成果，最後從理論依據、課程目標、師資培育者角色、核心活動、以及科技應用等項目歸納前述案例的共通特性，進而針對國內師資培育的經費補助、師資培育者的角色、師資培育機構與中小學的夥伴關係、以及職前教師科技能力的評鑑等方面提供具體的建議，庶幾對從事師資培育工作的相關人員有所啟發，而有助於科技融入師資培育之推展。

關鍵詞：科技融入、師資培育、現場本位、科技能力

張雅芳，淡江大學師資培育中心副教授
電子郵件：yfchang@mail.tku.edu.tw
投稿日期：2004年7月30日；採用日期：2005年3月3日

Technology Integration in Teacher Education: America's Experiences

Ya-Fung Chang

Abstract

The teacher preparation programs in America are currently engaged in curriculum reforms and instructional innovations under the grants of PT³, that is, Preparing Tomorrow's Teachers to Use Technology. After a review of the literature, this paper pointed out four models of technology integration in teacher education, namely, the change agent model, the mentoring model, the collaborative model, and the field based model. For further illustration regarding the implementation processes and outcomes, the reported cases were clustered into three groups, namely, connecting the field, going to the field, and emphasizing the use of specific content areas. The characteristics of these cases were then analyzed in terms of theoretical background, program objectives, roles of teacher educators, core activities, and use of technology. At the end, relevant suggestions on project funding, teacher educators, K-12 and university partnerships, and evaluation of preservice teacher technology competencies are provided for the better development of technology integration in teacher education in Taiwan.

Key words: technology integration, teacher education, field based, technology competencies

Ya-Fung Chang, Associate Professor, Center of Teacher Education, Tamkang University
E-mail: yfchang@mail.tku.edu.tw
Manuscript received: July 30, 2004; Accepted: Mar. 3, 2005

壹、緒論

因應未來的資訊化社會，資訊知識與應用能力的培養，已成為世界各國教育發展的重點。美國前總統柯林頓在 1998 年宣布「國家教育科技計畫」(call to action for American in the 21 Century)，希望在二十一世紀，全美國所有的孩童都能具備能讀能寫的科技能力，並達成以下四項目標：(1)每位學生都能輕易的接觸現代化的電腦以及相關的學習設備；(2)每間教室除了靠網路相互聯繫，並能與教室外的世界相連結；(3)教學軟體成為課程中的主要部分，就如同是最好的遊戲卡帶一般融入教學；以及(4)教師能使用科技並善用科技來進行教學。有鑑於教師扮演著關鍵性角色，聯邦政府的「為學生做好迎接二十一世紀的準備：資訊素養的養成」計畫，即把教師資訊素養的提升列為首要目標，以協助教師教導學生運用電腦，並在資訊高速公路上學習。

雖然大部份的老師表示曾接受過科技訓練，但根據 1999 年全美教育統計中心(National Center for Educational Statistics, NCES)的調查顯示，只有 20%的老師覺得「準備周全」，能夠將教育科技融入課堂活動。目前全美國已有 98%的公立中小學可連上網際網路，但僅有少數教師在教學上使用電腦，而且大部分只是將科技用於傳統教學，而不是用來增進學生的批判思考與問題解決能力(Kumar & Kumar, 2003)。文獻研究指出欠缺足夠的訓練與經驗是教師未能在教學使用科技的主要原因之一(Yildirim, 2000)。追本溯源，師資的養成教育就顯得非常重要。然而科技融入師資培育的調查報告卻發現，美國大多數的師資培育機構並未負起應盡的責任，培育未來的教師善用科技(Bielefeldt, 2001; Whetstone & Carr-Chellman, 2001)。事實上，許多師資培育機構的老師不但很少利用科技在他們的研究以及教學之中，對於中小學老師必須要整合資訊科技於教學的需求也不是完全的了解，有一些師資培育機構的老師甚至不能完全了解資訊科技的影響，低估了資訊科技的重要性。目前雖然有 70%的師資培育機構要求學生修習三學分的科技課程(Milken Exchange on Educational Technology, 1999)，但職前階段的科技融入教學與科技融入中小學教學之間仍存在著相當大的差異。大部份的

科技教學未能集中於教學法，而只重視電腦基本技能與操作（Parker, 1997）。

為確保未來老師能有效運用科技於教學，美國教育部自 1999 年開始PT³計畫，名為「培育明日教師使用科技」（Preparing Tomorrow's Teachers to Use Technology, PT³），目的在於促使師資職前教育進行大規模的改革創新，以確保未來的老師有能力使用科技幫助學生學習。2001 年全美國有七十四所師資培育機構獲得該計畫三年的補助。例如，Krueger、Boboc、Smaldino、Cornish 與 Callahan（2004）的「新科技融入教育方法學課程計畫」（The Integrating New Technologies Into the Methods of Education, InTime）以及 Schrum、Skeele 與 Grant（2003）的科技融入計畫，結果顯示師資培育者在科技融入課程與專業生涯上有相當大的改變；而學生除了獲得技能外，對於科技應用於課堂教學有了更深入的體認，並且對於科技引發的社會性議題也有更廣泛的察覺。

PT³的經費補助鼓勵許多師資培育機構提出並試驗各種創新的課程改革，其做法不但增進未來老師在中小學實施科技融入的意願、能力與信心，更進一步提升師資培育的整體品質，相當值得國內從事師資培育工作者參考借鏡。本文首先說明美國國際教育科技學會（International Society for Technology in Education, ISTE）針對未來老師訂出的科技能力，及其對於師資培育科技環境的建議，接著蒐集相關文獻，彙整出四種主要的推動模式，然後針對科技融入的實施案例進一步說明具體的作法與成果，最後歸納前述案例的共通特性，進而提供相關建議，庶幾對國內的師資培育相關人員有所啟發，而有助於科技融入師資培育之推展。

為確實掌握近年來科技融入美國師資培育之現況，本研究即以兩份代表性期刊為核心，一為美國國際教育科技學會出版的《師資培育的科技應用期刊》（Journal of Computing in Teacher Education）；一為資訊科技與師資培育學會（Society for Information Technology and Teacher Education, SITE）出版的《科技與師資培育期刊》（Journal of Technology and Teacher Education），分別蒐集近五年來約三十篇有關科技融入的案例文獻，雖難免有遺珠之憾，但應足以呈現美國的主流動態與發展趨勢。

貳、職前教師之科技能力與培育環境

針對職前教師的科技能力，美國國家師資教育認證協會（National Council for Accreditation of Teacher Education, NCATE）採納的認定依據，是由國際教育科技學會提出的教師教育科技標準，這套標準遂成為美國各師資培育機構在科技培訓上要達成的關鍵能力。1993年該學會提出「教師科技基本能力建議」，明列三項教師應具備的基本能力，包括：(1)具備電腦操作技能及知識，亦即能夠使用、執行與存取資料，並能夠評估軟體的執行效率及機器的故障排除。(2)具備應用科技的能力，亦即能夠應用科技規畫課程教學及參與終生學習。(3)應用科技於教學活動之中，亦即熟悉在教學活動中所需的軟體與相關的學習工具。因應當前的環境，該學會於2000年提出最新的標準，將三大能力擴展為六大能力，並細分成二十三個指標。這六大基本能力分別是科技的操作與概念，規畫學習環境與經驗，課程的教與學，評估和評鑑，工作效率和專業實務，以及社會、倫理、法律、與人類方面的議題等（ISTE, 2000）。針對其內容進行分析，可以發現有下列特色：(1)除第一項能力屬於技術面外，其他五項均屬教學實務的應用層面。(2)重視科技使用的適時適地，以滿足不同學生的需求。(3)注重整體學習環境的設計，實踐以學習者為中心的教學策略。(4)正視科技使用可能帶來的社會性議題，而能審慎回應之。(5)強調也能使用科技支援個人的工作領域與專業發展。

由上可知，教師必備的科技能力確實有一定的複雜度，因此單靠開設一、兩門科技課程實難達到指標上的各項要求（Hargrave & Hsu, 2000; Willis & Montes, 2002）。有鑑於此，國際教育科技學會進一步建議，在師資培育的各個階段，包括普通教育、專業教育、教育實習、以及初任教師等階段，無論是大學、學院、或是中小學，都應互相合作，一起建構有利於未來老師科技學習的教學環境。為達此目標，必須掌握下列因素：

1. 共同願景：對於科技的應用有前瞻性的領導者與行政支援；
2. 接觸科技：提供師生最新的科技軟體與電子通訊網路；
3. 專精師資：教師能將科技熟練地應用於教學；

4. 專業發展：教師能透過專業發展或訓練以支援科技在教與學上的使用；
5. 技術支援：教師能獲得技術上的協助，以持續使用科技；
6. 內容標準和課程資源：教師熟悉學科內容、課程標準與教學；
7. 學生中心之教學：教師能採用各種科技以強化學生中心的學習活動；
8. 成效評鑑：持續地評鑑科技對學習成效的影響；
9. 社區支援：社區及夥伴學校提供專門技術、相關支援與資源；
10. 支持性政策：學校的政策、財務與獎勵制度均能支持科技應用於教學。

上述的建議與相關的實徵研究發現相吻合（張雅芳、徐加玲，2003），另一方面，國際教育科技學會特別強調，師資教育者應以身作則，扮演示範的角色，嘗試運用科技於課程教學，一方面據以改進教學，一方面則可使未來的教師體驗運用科技於教學的情形。因此，師資教育者應自我勉勵，肩負起培育未來教師科技能力的重責大任，以推動完善教學環境的建構，讓未來教師真正沉浸於教學科技的學習（賴錦緣，2001）。

綜合言之，職前教師的科技培訓，宜採「融入」的方式。這不單只涉及科目的開設、設備的取得、或教師科技能力的提升等單一事項，更是全面性的變革，甚至觸及教師傳統教學信念的革新等深層的一面，因此，工程可謂艱鉅。以下即分析美國師資培育機構推動科技融入的主要模式。

參、科技融入師資培育之模式

科技融入師資培育實為當前美國師資培育改革的主流趨勢，Duhancy（2001）即認為「融入」的最終目標就是教學與課程的轉化，因此，「融入」被定義為促使教學與課程改變以納入科技的過程。他並且指出融入的四種方式：

1. 單獨設科的方式：例如，開設科技導論或電腦與教學等課程。
2. 科技融入方式：每一門課均放入科技的觀點，這對學科專家特別有益，因為可專注於學科的教學知識與特別領域的應用。
3. 學生績效方式：將科技能力的最終責任放在學生身上。學生根據要達到的科技能力指標選定自己要增強的項目，並在修讀過程中，努力達成之。

例如，伊利諾大學的線上科技能力資料庫，可用來追縱學生何時達到某項技能，以及由哪位老師認證（Krueger, Hansen, & Smaldino, 2000）。

4. 案例導向方式：提供教學應用案例以為分析與檢視，並允許職前教師針對現職老師的應用方式進行研究與反省。

事實上，無論是何種方式，「融入」的關鍵核心始終是師資培育者。然則美國的師資培育機構究竟採行何種策略，以促使師資培育者改變，將科技融入課程與教學？經由相關文獻分析，可歸納為下列四種模式，茲說明於後。

一、變革代理人模式

Drazdowski、Holodick 與 Scappaticci（1998）的研究顯示設立「變革代理人」（change agent）是有其必要性的，特別是當師資培育機構的主管與多數老師在科技融入的經驗不足而且時間欠缺的情況下。變革代理人或者稱為「變革協助者」或「教學轉換者」，其扮演的角色就是積極促使師資培育的課程與教學朝向科技融入的方向邁進。為此，首要任務就是召開腦力激盪會議，藉以凝聚共識，建立共同的目標，以及描繪一致的願景。完成後，要將所有達成共識的構想加以書面化，以利成員分享，並據此擬定行動計畫。計畫的內容包括軟硬體之取得、教職員訓練、課程發展、以及實施的目標與評鑑等。計畫並且要為行政高層所接受並獲得他們強有力的行政支援。師資培育單位的主管也應給與變革代理人更多的責任與權力，使其能夠發揮科技融入的專長。此外，在執行計畫時，變革代理人要有相當大的耐心與挫折容忍度，提供授課老師科技訓練以及即時性的支援。

二、個別輔導模式

相較於變革代理人的一人主導，有些機構採用一對一的個別輔導，以便能滿足個別教授的科技需求。例如，愛荷華州立大學透過研究所課程「科技與師資培育」，安排研究生為輔導員，與一位教授合作，每週一小時，一起從事科技相關的學習任務。每週的課堂時間，輔導員彼此交換經驗、想法。新墨西哥大學則是以雇用方式，讓研究生擔任科技指導員，協助大學教授增進其電腦知識。另一所

中西部大學則是以部分的研究生獎學金作為科技輔導用，研究生先接受訓練，教授也參加，接著展開一對一的輔導，以支援教授在教學與專業成長使用科技。卡森紐曼教育學院則是讓大學生個別輔導大學教授，分成四個階段：大團體規畫階段、小團體技術輔導階段、個別輔導階段，以及最後的大團體作品分享階段。綜合言之，輔導者與被輔導者之間是一種互惠關係，經由互動的過程，被輔導者學到科技融入課程，輔導者則在特定領域學到更多的教學專業知能（Chuang, Thompson, & Schmidt, 2003）。

三、協同合作模式

相較於前兩種由外力主導或介入的模式，協同合作模式則是師資培育者自發性的行動。例如，Strehle、Whatley、Kurz與Hausfather（2001）描繪四位師資培育者協同合作一起探究科技在教學上的應用與實施，並且從過程中獲得個人在教與學哲學上的洞察。Kinslow、Newcombe與Goss（2002）也體認到師資培育者是科技融入的關鍵成功因素，因此決定透過教師專業發展的方式將科技融入師資培育。整個活動包括每月定期的聚會、教師發展融入的策略、科技課程的規畫以及專案評估活動。共有十九位教授參與，在單一或更多科目發展並試驗融入的策略。教授並且使用電子郵件、網際網路、網路輔助學習系統、特定領域的軟體與簡報軟體、其他工具軟體以及視訊會議來增強職前教師的學習效果。結果發現經由協同合作與分享，逐漸形成一群科技學習的中堅幹部，主動支援將科技應用於所有的師資培育課程。此外，教授願意投入科技的時間增加，包括選擇合適的科技、嘗試新的應用、與同事討論使用成效、參加工作坊、閱讀操作手冊、以及反省並示範科技的使用等。Maers、Browne與Cooper（2000）的研究也指出大學教授協同合作的重要性，以促使組織改變。特別是透過對話的方式，大學教授共同設計出職前教師必修的科技模組，所有教授均參與某部份模組的發展與教學，分擔責任，一起成長。

四、現場本位模式

相較於大學教授彼此間協同合作，現場本位模式則是基於教學現場實際需

要，而將協同合作的對象擴及中小學現職老師，以有效地支持職前教師進行科技融入的教學活動（Brush, Igoe, Brinkerhoff, Glazewski, Ku, & Smith, 2001）。為了讓職前教師在真實情境中發展並實施科技導向的教學活動，以及接受專家指導與協助，該模式的實施策略有四（姚甫岳，2002）：

1. 由指導教授、教育科技教授、教育科技研究生、以及現場輔導老師組成教師群一起協同合作：包括發展課程方案與教學方案，進行有效教學的討論與評估學習者的教學實務表現，以及協助職前教師善用科技資源發展融入教學的活動。
2. 提供現場本位的教學與學習情境：由中小學提供真實情境的教學，教學過程中，若出現教育科技的相關議題或遭遇不會使用科技的狀況，則由教育科技研究生提供現場支援與協助。
3. 採用檔案評量的方式：教授事先發展出一套科技能力活動，以為現場輔導教師與職前教師的指引。能力活動與國家教育科技學會提出的標準是一致的，且其內容包含在現場模式的經驗中，如此能力很容易地融入教學活動中。期末時職前教師必須繳交證明其科技能力與融入實務的歷程檔案以為評量。
4. 規畫周全的支援體系：教育科技的教授開設密集進修課程，協助指導教授與輔導老師，針對不同教學領域獲取有效的科技使用技能及相關資源。支援主要以現場教學實務為核心，根據科技能力活動的綱要提供科技使用與融入的支援。除了一旁有指導教授與輔導教師指導外，更根據專業知能提供現場、即時的指導與協助。

綜合上述四種模式，代理人模式明顯地宣示師資培育機構改革的企圖心，個別輔導模式則可照應到大學教授的個別需求，但這兩種模式均屬由組織強勢主導，並且著重於師資培育者科技能力的增進與態度改變，以為職前教師應用科技的良好示範。至於協同合作模式與現場本位模式則是師資培育者體察到當前社會對未來老師能力的需求而自發性地從事課程改革與教學創新，前者強調師資培育者相互扶持、協同合作，一起試驗科技融入師資培育課程，一方面增進職前教師的科技能力，另一方面強化課程的學習效果；後者則突顯真實情境或脈絡的重要

性，因此有必要與現場輔導老師密切合作，以便讓職前教師實際觀摩並體驗科技融入班級教學或特定領域學習，如此才能確保職前教師能將所學遷移至未來的教學與專業生涯。由於現場本位模式牽涉的層面較廣，包括必須與中小學協同合作，以及中小學教師必須具備科技融入教學的能力以為示範等，因此有一定的難度與複雜度。下面即以現場本位為核心，進一步說明可行的科技融入方案。

肆、科技融入之實施案例

為避免科技融入師資培育常見的兩大缺失：一為課程孤立於中小學教學現場，二為應用未能針對特定的學習領域，Maers、Browne 與 Cooper（2000）即提出以貼近真實情境的方式，將資訊融入特定的課程領域。Walker 和 White（2002）也建議師資培育者採用務實的方式，涵蓋有意義、有創意、有挑戰性、探究導向與主動學習的應用，使得科技融入對職前教師的教與學產生極大的助益。以下即將蒐集的案例分成連結現場、直接至現場、以及特定領域應用等三大類別說明科技如何融入師資職前教育。

一、連結現場

Perry 與 Talley（2001）認為教室情境中複雜的現場問題與理論原則之間有代溝存在，並提出使用線上案例教學以便在師資培育的理論與實務之間搭起橋樑。由於多媒體技術可增強案例中的脈絡感與真實感，捕捉教室互動中的複雜性，並且允許學生重新播放教室事件的影片，以注意到可能錯過的教室線索，或是看到重要的特性。此外，網際網路的超媒體，包括非線性的整合（影片、聲音、文字、圖片），可提供豐富的案例情境，有助於知識的建構，並且隨時隨地可用，相當便利，符合成本效益，因此是示範科技融入課程的最好措施。Ertmer、Deborah 與 Judith（2003）則以 VisionQuest 多媒體光碟來呈現中小學教師在課程上使用科技的模範示例，以增進職前教師科技融入的能力，結果顯示職前教師在對科技融入的看法以及自我效能上有顯著地進步。同樣地，Ferdig、Roehler 與 Pearson（2002）的「閱讀課探索」（Reading Classroom Explorer, RCE）超

媒體工具提供職前教師卓越教學的影片示範，並且透過網路進行語言教學的討論，提供學習鷹架，結果顯示討論活動增進了職前教師對教與學的理解。

Lacina (2002) 的研究則是使用電腦輔助溝通 (Computer mediated communication, CMC) 工具，突破教室的限制，連結美國與日本校園內三種不同的團體，包括德州的職前教師、肯薩斯州的原住民職前教師以及在日本學習英文的日本大學生。其目的為透過電子郵件進行對話溝通，以促使職前教師重新檢視對不同族群的信念，並能消除對陌生族群的偏見或刻板印象。經過一學期的交談，結果顯示參與者對於美國社會及世界各地其它社會中的文化多元性有更深入的理解，並且學到方法使得教學更能回應文化的特色。而維吉尼亞大學推動的「科技融入計畫」(Technology Infusion Project, TIP) 則是利用科技進一步促成職前教師與現職教師的溝通與協同合作。剛開始集中於電子郵件的使用，更高層次的互動則是每週一次的電子新聞討論，學生參與議題討論與對話，以加深對實務的了解 (Nonis, Bronack, & Heaton, 2000)。

有鑑於遠距教育科技的使用能實現虛擬現場參觀，亦即能夠讓未來的老師觀察並與中小學的教室互動，Phillion、Johnson 與 Lehman (2003-2004) 在普通大學推動的科技融入計畫即使用網際網路上的視訊系統 (Polycom)，每週與芝加哥多元市區學校雙語班三年級學生連線一次，每次一至兩小時。職前教師藉此可觀察該班的師生互動、學生行為、老師發問策略、以及其他支持學生學習的策略，並且根據該班老師的指引，或是請教線上的教師來準備各種加深加廣的教學活動。另有安排一整天參訪該校的活動，與相關人員及師生見面。職前教師於每次連線後要撰寫札記，以反省科技的使用以及在多元文化下的班級教學。他們同時也要完成教育自傳、教育哲學報告、各種網路作業、以及網路歷程檔案等。結果顯示職前教師開始將科技視為在教學、個人工作與溝通上有用的工具，他們也開始質疑多元族群教與學的假定與信念，也學會為多元學生準備教材，並且學會使用遠距教育的模式安排學生學習。

另一項計畫為涵括兩門課的遠端現場活動，以協助研究生與大學生獲得實務經驗。計畫緣起有三：(1) 研究生需要設計、發展與實施學習活動的經驗；(2) 職前教師需要科技導向學習的支援；(3) 職前教師需要獲得經驗而不必增加已負擔過重

的當地學校的現場參觀次數。計畫目標包括：(1)職前教師能發展並實施中小學網路導向課程，使用有效的教學策略；(2)研究生能指導與帶領職前教師發展優質的網路學習活動；(3)職前教師能實施視訊會議，師生在遠端現場；(4)職前教師能獲得教材設計、發展與實施的關鍵技能；(5)針對視訊會議的使用，職前教師能獲得新的領悟，以為教學實施的一部分。計畫的重點為要求職前教師在真實的教育情境應用所學技能，包含視訊會議的使用。整個過程中的互動包括：(1)起始會議（授課老師、職前教師、與現職教師於遠端見面以便協同規畫）；(2)課程規畫（授課老師、職前教師、與現職教師於遠端討論網路導向課程的內容並規畫教學活動）；(3)實施教案 I（現職教師實施由職前教師設計的教案，職前教師於遠端進行觀察）；(4)實施教案 II（職前教師實施自己的教案，並在遠端帶領）。結果顯示整體的經驗對職前教師是有益的，遠端現場經驗具教學價值，顯現真實生活的應用，提升職前教師科技的自信心、滿意度、以及在教學上持續使用科技的意願，為將來的教育實習做更好的準備。

二、直接至現場

「直接至現場」意指轉移師資培育課程到真實的、科技富饒的中小學教學現場，以消除大學教室與中小學教室之間的代溝。Stuhlmann（1998）的 KITES（Kid Interacting with Technology and Education Students）計畫，即安排職前教師參與國小學童科技導向計畫，以示範科技如何融入真實的教學情境，並提供職前教師實務經驗。這些經驗促使職前教師開始將科技視為個人教學的一部份，並且發展必備的技能，以便在科技富饒的教學情境中扮演好輔助者的角色。此外他們對自己的電腦與教學技能更有信心，而且由於在真實情境中學習，獲得真實的經驗，使其對國小學童的知覺以及對科技應用的看法更為精準確實。Beyerbach、Walsh 與 Vannatta（2001）檢視的「職前教師科技融入計畫」（Preservice Teacher Technology Infusion Project）也是透過師資培育者與中小學教師的協同合作，將科技融入真實的教學情境。其活動內涵包括提供科技的實作經驗以支援建構式教學，與中小學教師進行雙向互動視訊會議，以及安排職前教師在科技富饒的教室中實習。結果發現，職前教師改變對科技融入的觀點，他們原先的想法是教導並

學習科技，如今轉變為使用科技以支援學生學習。

Danson 與 Norris (2000) 指出維吉尼亞大學的科技融入計畫 (TIP) 相當強調中小學與大學間的協同合作，以縮短理論架構與實務應用之間的差距。該計畫的目標有：(1)提供現職老師在支持性的環境下探究教育科技的教學應用。(2)提供職前教師深刻的經驗在教室情境中使用教育科技。(3)當地的中小學與師資培育大學發展正面的關係，共同承擔培育未來老師重責大任。因此，針對電腦應用的入門課程，前半個學期安排職前教師每週二與週四在大學電腦教室熟練教育科技技能，同時必須參觀指定的中小學教室，每週至少一小時，分享大學課堂所學，並與該班的現職教師探討可能的教學應用。在後半個學期，職前教師每週在指定的班級工作兩個半到三小時，在課堂老師的協助下，實施有一定深度的教學計畫或是一系列的迷你課程。結果顯示職前教師對科技融入發展出正面的態度，而且在知識與技能上有顯著的進步。此外對科技的相關能力更有信心，更加肯定科技在教與學上的價值，對科技在特定領域的應用更加了解，以及更能體察班級經營的相關議題。

Olafson 與 Quinn (2003) 的「國小課堂教學的有效策略」(Strategies for Effective Elementary Classroom Teaching) 也安排職前教師以小組的形式到專業發展學校，跟著特定的班級與教師。每個小組必須完成兩個計畫，以證明能使用科技加強有效教學的知識、能力與態度。第一個計畫是讓學生完成影像案例，首先拍下課堂老師的上課情形，教學小組(學生)再從照片中找出有效教學的某個構面，並以電子簡報證實之。第二個計畫是讓教學小組教兩堂課並錄影下來，一堂課使用直接教學法，另堂課採用非直接教學法。教學的內容為現行課程，並且使用電子簡報或 iMovie 以多媒體方式呈現教學經驗，計畫內容需反映技術能力與內容知識的統整。結果顯示，相關資料的閱讀以及觀察／拍照等兩者的綜合使用似乎對學生了解課程內容有很大的幫助。科技被視為是有效的觸媒劑，能夠讓學生連結課堂所學的策略與他們在國小教室所觀察到的與拍攝到的。科技也是反省的最佳工具，允許學生反覆檢視自己扮演的教師角色，讓小組進行批判思考，反省課堂經驗。此外，習得的科技包括數位影像設備與編輯軟體，並且體認到科技對學習的影響，而能設計出科技支援的學習活動或經驗。

Hernandez-Ramos 與 Giancarlo (2004) 則是將情境全然帶到設有教師發展中心 (Teachers Development Center, TDC) 的國民小學現場，並以工作坊的形式，進行一週的密集培訓。這些學校的電腦設備相當充分，同時幾乎所有老師都精通科技的使用，因此可作為科技融入教學的最佳示範。該工作坊有三個重要組成：(1)提供觀摩現職老師的機會，這些老師例行的將科技融入自己班級的日常教學。(2)專注特定硬體 (電腦、數位相機) 與應用軟體 (Inspiration、HyperStudio) 的實作演練。(3)要求學生在一週內設計出未來可應用在班級的課程單元。每天上課一開始即討論閱讀資料以及與前一天活動有關的主題，主要有兩種活動：一為以應用為核心，藉此導入軟體，並鼓勵學生在準備單元計畫時使用。一為教室參觀，藉由教學觀摩以及與現場老師的對話，以支持各種科技的選擇與使用。午餐時，與學校老師聚會談論教學實務。若有需要，講師會引導談話內容至科技融入的相關議題，特別是邀請學校老師談論他們的學生對科技的態度，以及在科技環境中工作的經驗。結果顯示，職前教師對此種「情境導向」的課程設計給與很高的評價，不過該研究也建議若能延長課程的時間，將更能提高職前教師的自信心、精熟度及持續使用科技的可能性。

三、特定領域應用

Kumar 與 Kumar (2003) 針對修讀特殊教育課程的學生，教導如何應用網際網路使特殊兒童家庭能夠獲得相關資源，以及教導如何製作網頁以為親師溝通的工具及家庭資訊的來源。他們認為科技是建立學校與家庭密切連繫的橋樑，特別是針對特殊學生，親師間的溝通合作更為重要。由教師建置的網頁可成為有效的溝通形式，提供家長有關課程、班級活動與相關教育資源的資訊，以支持其子女回家後的學習。該計畫包含資源搜尋與網頁製作，且符合特殊教育的現場需求，是最真實的與建構式的活動。研究顯示，該網路導向計畫使學生更加了解網際網路在特定領域的應用，並學到如何應用科技增進家庭與學校間 (親師) 的溝通，此外在完成計畫後對科技更有信心，這都是因為該計畫能直接與教師面對的真實情境相連結，且科技的應用是有目的、有意義、有用的，與課程內容及目標直接相關。

數位化歷史科技融入計畫（The Digital History Technology Infusion Project）讓社會領域的職前教師與現職老師協同合作，以設計、發展與實施數位歷史的網路課程（Bolick, 2002）。其目標有二：(1)職前教師藉由與現職老師的合作來發展數位歷史單元以充實其技術。(2)現職老師藉著協助數位歷史單元的發展而充實技術與內容相關知識。開學前四週，由大學教授與中小學領導者帶領每週的教學。教學分為兩個主題：一為數位歷史教學的有效方法，一為多媒體課程的設計。每一對教師發展網頁以為最後成品，並在期末時實施。現職老師有課堂教學經驗，職前教師能分享網路課程設計的專長，而教學科技的研究生則以技術專長提供協助。線上歷史資源包含新聞、信件、日記、照片、地圖、教會記錄、人口普查、與軍方記錄等，參與者像歷史學家一樣，直接處理第一手資料來源。職前教師需同時準備期末反思報告以記錄整學期的成長歷程。結果發現，該計畫強化學生有關數位歷史教學法的知識與技能，提升設計與教導科技融入課程的信心水準，以及增進歷史方面的內容知識。

Howard（2002）則透過在教育方法學課程使用科技導向的專題學習，讓職前教師把課堂所學遷移至未來的教學與專業生涯。其作法是將國民小學四個領域的教材教法（語文、社會、數學、自然）整合成一學年的課程，稱為「學習與教學原理」（Principles of Learning and Teaching, PLT）。由四位老師協同教學，指導一班大約四十位學生。職前教師有一半的時間在大學校園，另一半的時間則在國小班級內，並且與大學同儕準備單元教學計畫，以便實際進行教學。專題學習的重點在於讓職前教師找出重要的領域、學科概念或原則，以設計科技導向的單元計畫，確實能產生明顯的與課程目標一致的學習成果。結果發現這批職前教師後來在教育實習時，有更多的人在教學時使用電腦，並且也讓他們的學生使用電腦。易言之，科技的使用已成功地遷移至教育實習現場。

伍、討論與建議

綜合上述以現場本位為核心的實施案例，可以發現具有若干的共通特性，以下分理論依據、課程目標、師資培育者角色、核心活動、以及科技應用等方面說

明之。為突顯現場本位培育模式的特性，特別列舉技術本位訓練方式以為比較，如表 1 所示。技術本位訓練方式意指師資培育機構提供給職前教師的科技訓練與一般學生沒有差異，完全是以科技為核心，規畫一系列的訓練，讓職前教師熟悉不同科技產品的操作；現場本位培育模式則是指師資培育機構提供給職前教師的科技培訓能結合中小學教學現場的實際需求，針對特定學習領域，讓職前教師嘗試運用科技解決真實的教學問題，以深切體驗科技應用的最終目標，亦即幫助中小學學生學習。

表 1 技術本位訓練方式與現場本位培育模式比較表

方(模)式 特色	技術本位訓練方式	現場本位培育模式
理論依據	行為學派、精熟學習	情境學習、主動建構
課程目標	科技能力之精進	科技融入之體驗
師資培育者角色	教育科技老師獨立承擔	協同合作、示範融入
核心活動	科技知能之學習	現場觀摩、設計與實施
科技應用	未針對特定領域	針對特定領域

首先，不同於行為學派主張知識的被動接受與技能的精熟學習，現場本位模式植基於情境學習理論，認為知識的意義是散布於整個學習情境中，而且也是由脈絡環境中所產生的，因此特別強調讓學生在真實世界中主動探索，體驗可能遭遇的問題、形塑多元觀點，以及應用到所學的知識。易言之，學習的場景由大學校園轉移至中小學教學現場（真實情境），由教授帶領示範有效的科技使用（教導與提供鷹架支援），觀摩現職老師教學以為模範（專家表現），實際接觸教室的學生，並與現職老師合作，從事科技融入之教學設計，以幫助學生學習（複雜真實、有意義的活動），然後加以實施（真實評量），實際體驗科技使用的成效（提供反省與連結的機會），如此將理論與實務建立強有力的連結，以利職前教師能將所學遷移至未來的教學與專業生涯。

第二，在技術本位的訓練方式之下，科技通常被當作是師資培育的一門課來

教導，目標在於電腦基本技能與操作之熟練，以及科技技能之精進，雖然有的課程會要求學生完成與其任教領域相關的科技使用，或是評論相關議題及選擇合適的科技資源，但基本上仍是欠缺情境脈絡的，因此容易成為僵化的知識。現場本位模式則提供中小學現場，使職前教師主動探索並實際體驗科技的使用如何幫助中小學生以及個人的學習，如此結合科技、教學法、與現場經驗，目的在於增進職前教師科技融入教學的能力、識見與信心，而最終能有效地使用科技於未來的任教班級，以幫助學生學習。

第三，技術本位的訓練方式通常是由教育科技老師獨立承擔，其他課程的教授往往由於對科技認識有限，而且科技能力不足，故未能示範科技融入教學。現場本位模式則是強調不同課程的老師協同合作，一起探索並試驗科技的多元應用，一方面使用科技加強理論與實務的連結，以強化課程的學習效果，另一方面也提供職前教師科技融入的良好示範。除了大學教授彼此間的合作外，更重要的是與中小學建立密切的夥伴關係，以便安排職前教師到科技設備完善、真實的教室環境與現職教師個別合作，在教育科技教授或學生提供的現場支援，以及教學法老師提供的專業諮詢下，從事科技融入的教學設計與實施。此時，師資培育者的角色不再是知識技能的傳遞者，而是示範者、引導者、激勵者，提供觀察、實作、合作、與反思的機會。此外，大學教授不強調自己是專家，而是與大家一起學習、探究，成為知識建構社群的一份子，師生的關係是互惠、與相互尊重的。

第四，相較於技術本位的科技訓練著重於電腦硬、軟體的實作練習，以熟悉科技的使用，現場本位模式則進一步強調使用科技來強化教學現場的學習。因此，職前教師除了要學習使用符合教學現場需求的科技外，更要到中小學教室內觀摩科技的使用，了解班級學生的學習需求，進而在班級老師與大學教授的指導下，發展科技融入教學的教案，並且付諸實施。此外將整個過程記錄下來，與同儕分享，並且相互批判反省，進一步探究科技融入的深層意涵。易言之，現場本位模式的核心活動是直接與教師面對的真實情境相連結，因此科技應用的活動是有目的、有意義、有用且具挑戰性的，以真實的方式學習，解決真實世界的問題。

最後，技術本位的科技訓練雖然教導各式各樣科技的使用，但基本上去脈

絡化、抽離情境的，亦即科技的應用未能針對特定的學習領域或情境。現場本位的科技應用則是針對特定領域或情境進行深層的探索，非為科技而科技，而是為了增強學習效果。因此，可能有單一科技的多元應用，例如，使用全球資訊網發展多層次以及多型態的師生互動模式；也可能有多種科技的整合使用以達到相同的目標，例如，使用電子郵件、網路搜尋引擎、文書處理、電子簡報等科技產品以完成專題導向學習。此外同樣重要的是職前教師將科技應用於溝通、討論、記錄、反省，而有助於個人的知識建構與專業成長。

由上可知，美國師資培育機構對未來中小學師資科技能力的重視與投入，的確值得國內參考借鏡，以下即針對師資培育的經費補助、師資培育者的角色、師資培育機構與中小學的夥伴關係、以及職前教師科技能力的評鑑等方面提供相關建議，庶幾對國內科技融入師資培育之推展有所助益。

首先，美國是透過PT³計畫的經費補助，促使師資培育機構試驗各種創新方案。在國內，教育部也相當重視師資培育，而有「發展卓越師資培育充實教學設施計畫」，但補助範圍侷限於教學設備與硬體設施的購置與更新，與師資培育品質的提升，仍有相當大的差距。建議未來的經費能朝向「改良方案」的補助，尤其是如何利用科技改善師資培育課程。藉此激發師資培育者的創意思考，並支援改良方案的實施，如此自然可產生不少卓越的創新方案，予以公開分享，提供效尤，冀能全面提升師資職前教育的水準，為明日師資的素質奠定良好的基石。

其次，扮演著關鍵性角色的師資培育者應樹立科技融入的良好示範，提供職前教師應用科技的真實機會與經驗，並且與其他教授協同合作發展創新方案，使科技融入有意義的情境，讓未來教師真正沉浸於教學科技的學習情境中。科技融入應涵蓋所有的課程，包含技能訓練，不同教學策略科技扮演的角色，以及科技的使用對於教師角色、課堂互動、知識論及倫理道德等方面的影響。更重要的是師資培育者在教學型態與信念上宜有所調整，從偏向行為學派的直接教導，轉移至情境學習學派，提供學生真實的經驗以為個人知識建構的基礎。

另一方面，師資培育機構必須與中小學建立更緊密的夥伴關係，一起攜手合作，共同負起師資培育的責任。師資培育機構先行提供中小學現職教師科技應用的培訓課程，以及教學現場的即時支援，使現職教師具備科技融入教學的能力與

經驗，以為示範與合作的對象。職前教師即可安置在這些班級，觀摩現職教師如何應用科技，同時參與科技融入的教學設計與實施。中小學與師資培育大學之間的合作可縮短理論原則與實務應用之間的差距，教授與老師可分享新的教學模式，新的課堂教學專業知能，以及人力、物力等資源，一起提升整體教育的品質。

最後，如前所述，科技的培訓應融入全部的師資培育課程，並且與真實情境相連結，但這樣要如何鑑定職前教師科技已具備完整的科技能力？傳統的紙筆測驗或上機操作只能檢定電腦基本概念與能力，實在不足以反映職前教師應具備的科技融入課程與教學的能力。因此，師資培育機構應事先訂出一套科技能力標準，並且實施自我評鑑機制，以引導職前教師在修讀師資培育課程期間有系統、有組織地蒐集與科技融入教學有關的觀摩記錄、教案、實作成果、省思札記等，集結成科技能力歷程檔案，並且根據科技能力標準，定期自我檢視與評鑑，以確認須加強之處。歷程檔案兼具真實性與多元化，似乎最能呈現科技融入教學的實力。

陸、結語

為確保未來老師能有效地運用科技於教學，美國的師資培育機構在教育部「培育明日教師使用科技（PT³）」計畫的經費補助下，紛紛進行大規模的課程改革與教學創新。本研究乃蒐集相關文獻，彙整出四種科技融入師資培育的推動模式，其中以現場本位模式為當今主流趨勢。此外針對以現場本位為核心的實施案例分成連結現場、直接至現場、以及特定領域的應用等三類說明具體的作法與成果，並且進一步指出該模式的理論基礎是情境學習與建構主義，課程目標在於科技融入之體驗，師資培育者角色應提供應用科技的真實機會與經驗，核心活動包括現場觀摩、教學設計與實施，以及特定領域的科技應用。最後針對師資培育的經費補助、師資培育者的角色、師資培育機構與中小學的夥伴關係、以及職前教師科技能力的評鑑等方面分別提供具體的建議，庶幾對國內從事師資培育工作的相關人員有所啟發，而有助於科技融入師資培育之推展。

致謝詞

本研究係由行政院國家科學委員會人文社會處專題計畫經費補助，專題計畫編號 NSC 92-2413-H-032-005。

參考文獻

中文部份

- 姚甫岳（2002）。我國師資培育機構中科技課程之實施現況與分析。國立台北師範學院教育傳播與科技研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 張雅芳、徐加玲（2003，11月）。解析資訊科技融入師資培育之影響因素，載於淡江大學師資培育中心主辦之「社會變遷與中小學課程教學再造」國際學術研討會論文集（頁383-399），台北縣。
- 賴錦緣（2001）。ISTE的教師教育科技標準及其對師資培育資訊課程規畫之啟示。資訊與教育，85，45-54。

英文部份

- Beyerbach, B., Walsh, C., & Vannatta, R. (2001). From teaching technology to using technology to enhance student learning: Preservice teachers' changing perceptions of technology infusion. *Journal of Technology and Teacher Education*, 9(1), 105-127.
- Bielefeldt, T. (2001). Technology in teacher education. *Journal of Computing in Teacher Education*, 17 (4), 4-12.
- Bolick, C. M. (2002). Digital history TIP: Preservice social studies teachers' experiences in a technology-rich field initiative. *Journal of Computing in Teacher Education*, 19 (2), 54-60.
- Brush, T., Igoe, A., Brinkerhoff, J., Glazewski, K., Ku, H. Y., & Smith, T. C. (2001). Lessons from the field: Integrating technology into preservice teacher education. *Journal of Computing in Teacher Education*, 17 (4), 16-20.
- Chuang, H-H., Thompson, A., & Schmidt, D. (2003). Faculty technology mentoring programs: Major trends in the literature. *Journal of Computing in Teacher Education*, 19 (4), 101-106.

- Danson, K., & Norris, A. (2000). Preservice teachers' experiences in a K-12/ University technology-based field initiative: Benefits, facilitation, constraints, and implications for teacher education. *Journal of Computing in Teacher Education*, 17(1), 4-12.
- Drazdowski, T. A., Holodick, N. A., & Scappaticci, F. T. (1998). Infusing technology into a teacher education program: Three different perspectives. *Journal of Technology and Teacher Education*, 6 (2/3), 141-149.
- Duhaney, D. C. (2001). Teacher education: Preparing teachers to integrate technology. *International Journal of Instructional Media*, 28 (1), 23-28.
- Ertmer, P. A., Deborah, C., & Judith, L. (2003). Increasing preservice teachers' capacity for technology integration through the use of electronic models. *Teacher Education Quarterly*, 30 (1), 95-112.
- Ferdig, R. E., Roehler, L. R., & Pearson P. D. (2002). Scaffolding preservice teacher learning through web-based discussion forums: An examination of online conversations in the reading classroom explorer. *Journal of Computing in Teacher Education*, 18 (3), 87-94.
- Hargrave, C. P., & Hsu, Y. S. (2000). Survey of instructional technology courses for pre-service teachers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 8 (4), 303-314.
- Hernandez-Ramos, P., & Giancarlo, C. A. (2004). Situating teacher education: From the university classroom to the "real" classroom. *Journal of Computing in Teacher Education*, 20 (3), 121-128.
- Howard, J. (2002). Technology-enhanced project-based learning in teacher education: Addressing the goals of transfer. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10 (3), 343-364.
- International Society for Technology in Education (ISTE) (2000). *National educational technology standards for teachers*. Eugene, OR: Author. Available: <http://cnets.iste.org>
- Kinslow, J., Newcombe, E., & Goss, M. (2002). Forming a cadre of learners: Effective

- educational technology integration in a teacher preparation program. *Journal of Computing in Teacher Education*, 18 (3), 81-86.
- Krueger, K., Boboc, M., Smaldino, S., Cornish, Y., & Callahan, W. (2004). InTime impact report what was InTime's effectiveness and impact on faculty and preservice teachers? *Journal of Technology and Teacher Education*, 12 (2), 185-210.
- Krueger, K., Hansen, L., & Smaldino, S. (2000). Preservice teacher technology competencies. *TecTrends*, 44 (3), 47-55.
- Kumar, P., & Kumar, A. (2003). Effect of a web-based project on preservice and inservice teachers' attitude toward computers and their technology skills. *Journal of Computing in Teacher Education*, 19 (3), 87-92.
- Lacina, J. G. (2002). Conversing online: Preservice teachers examine stereotypes in education. *Journal of Computing in Teacher Education*, 18 (3), 95-101.
- Maeers, M., Browne, N., & Cooper, E. (2000). Pedagogically appropriate integration of informational technology in an elementary preservice teacher education program. *Journal of Technology and Teacher Education*, 8 (3), 219-229.
- Milken Exchange on Educational Technology (1999). *Will new teachers be prepared to teach in a digital age? A national survey on information technology in teacher education*. Santa Monica, CA: Author.
- Nonis, A. S., Bronack, S. C., & Heaton, L. (2000). Web-based discussions : Building effective electronic communities for preservice technology education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 8 (1), 3-11.
- Olafson, L., & Quinn, L. (2003). Enlisting technology in instructional reform and teacher education. *Journal Computing in Teacher Education*, 19 (4), 107-112.
- Parker, D. R. (1997). Increasing faculty use of technology in teaching and teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 5 (2-3), 105-115.
- Perry, G., & Talley, S. (2001). Online video case studies and teacher education: A new tool for preservice education. *Journal of Computing in Teacher Education*, 17 (4), 26-31.

- Phillion, J., Johnson, T., & Lehman, J. D. (2003-2004). Using distance education technologies to enhance teacher education through linkages with K-12 schools. *Journal of Computing in Teacher Education*, 20 (2), 63-70.
- Schrum, L., Skeele, R., & Grant, M. (2003). One college of education's effort to infuse technology :A systemic approach to revisioning teaching and learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 35 (2), 256-271.
- Strehle, E. L., Whatley, A., Kurz, K. A., & Hausfather, S. J. (2001). Narratives of collaboration: Inquiring into technology integration in teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10 (1), 27-47.
- Stuhlmann, J. M. (1998). A model for infusing technology into teacher training programs. *Journal of Technology and Teacher Education*, 6 (2/3), 125-139.
- Walker, T., & White, C. (2002). Technorealism: The rhetoric and reality of technology in teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10 (1), 63-74.
- Whetstone, L., & Carr-Chellman, A. A. (2001). Preparing preservice teachers to use technology: Survey results. *TechTrends*, 45 (4), 11-22.
- Willis, E. M., & Montes, L. S. (2002). Does requiring a technology course in pre-service teacher education affect student teacher's technology use in the classroom? *Journal of Computing in Teacher Education*, 18 (3), 76-80.
- Yildirim, S. (2000). Effects of an educational computing course on preservice and inservice teachers: A discussion and analysis of attitudes and use. *Journal of Research on Computing in Education*, 32 (4), 479-496.