

第二章 文獻探討

本章首先以資訊科技融入教學之內涵出發，並針對資訊科技融入教學之不同層級模型，包含其使用方法及範例進行探討。

第一節 資訊科技融入教學之內涵

資訊科技融入教學意指資訊科技在無間隙、且自然地融入日常教學中，並以資訊科技來支援與延伸課程目標，使學生能從事有意義的學習活動(Dias, 1999)。故教師欲從事「有效的資訊科技融入教學」，除需具備學科內容知識及教學方法之概念知識外，另應加上資訊科技知識方能成就 (Pierson, 2001)，如圖 2.1 之 C 區所示。

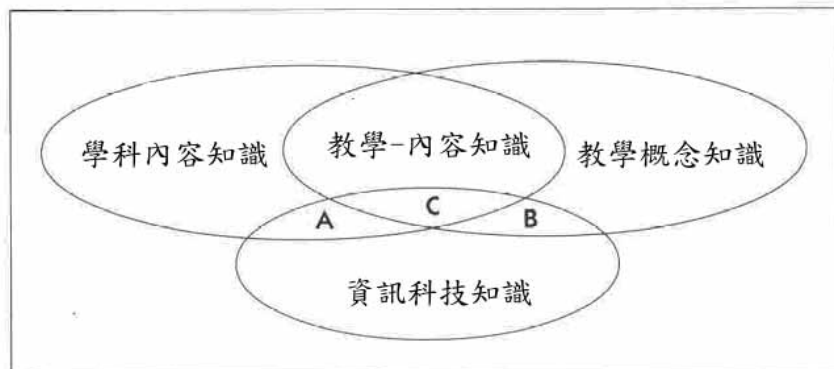


圖 2.1 教學內容、教學理論及資訊科技知識之關係圖 (Pierson, 2001)

部份研究者以後設分析發現資訊科技對學生在各學科之學業成就有正向之影響 (Sivin-Kachala & Bialo, 2000; Bayraktar, 2002)。研究者對於資訊科技可提升學習動機及自我概念等議題，亦有一致正向之看法 (Dwyer et al.,

1991; Liu , Macmillan & Timmons, 1998; Sivin-Kachala & Bialo, 2000; Bayraktar, 2002) 。此外資訊科技可幫助教學者提升進行繁瑣之例行事務的效能 (如：以試算表記算學生成績等) (Office of Technology Assessment [OTA], 1995) ，以及藉由資訊科技使用，教學活動中心由教師轉移至學生身上 (Dwyer et al.,1991; Moersch, 1995)。

雖然目前資訊產品隨處可見亦方便取得，但在課堂教學上，以資訊科技融入教學者仍是少數，現實存在許多執行上之障礙。影響資訊科技融入之影響因素大致可分為六項：科技設備之可及性、時間、訓練與支援、協調與管理、個人態度、信念及動機、組織特色及風格等(Tearle, 2004)。許多相關研究指出，設備之貧乏及低可用性乃是教師從事資訊科技融入教學時所需面對之難題 (Boethel & Dimock,1999; Dias,1999; Willams, Coles, Wilson, Richardson & Tuson,2000 ; Painter,2001; Tu & Twu,2002) 。另外，目前針對教師所實施之資訊科技融入訓練，多半著重在資訊技能之學習，而非指導教師如何將其融入教學之研習 (OTA, 1995; Willams et al., 2000; Tu & Twu, 2002; Tearle, 2004)。與設備、訓練等外在因素相較，資訊科技融入教學最大的影響因素，其關鍵仍在於教師個人之態度、信念及動機 (Dusick, 1998; Norris, Sullivan, Poirot & Soloway, 2003) ，且個人因素最不易顯現及改變(Ertmer, 1999)。除了上述六項影響因素之外，在台灣進行融入教學另有一項外在影響因素-各級學校之學力測驗考試。由於融入教學對學業成就之影響並不顯著 (Tu & Twu, 2002) ，教師們在考試領導教學的

氛圍下，對於資訊科技融入教學並不熱衷。

第二節 資訊科技融入教學之層級模式

為了讓教師更了解其自身之融入情形，如 ACOT、LoTi 等資訊科技融入教學層級模式便應運而生。以下評述各模式之層級細節。

(一) ACOT

在美商蘋果電腦所贊助之 ACOT (Apple Classroom Of Tomorrow) 專案計劃中，將資訊科技融入教學的過程視為教學的演化過程 (Dwyer et al., 1991) 。此演化過程可分為入門 (entry) 、採用 (adoption) 、適應 (adaptation) 、適切化 (appropriation) 及創新 (invention) 等五個層級 (Sandholtz et al., 1997) 。在這些層級中我們看到一個資訊科技融入教學的大致雛形，其詳細內容如下所示：

1. **入門 (Entry)**：本階段以在教室配置安裝科技設備為主，然而教師的教學還是以其熟悉的工具為主，如：教科書 (text-based material)、黑板等，並以教師主導之教學方式 (teacher-directed) 進行。電腦多半被當作學生的「獎品」或課餘活動的工具(如電腦遊戲、軟體練習等)。
2. **採用 (Adoption)**：本階段使用科技資源來輔助傳統以教科書為主的教學方式。傳統上教師講解、學生坐著聽課仍然是主要的教學方式。資訊科技支援教學活動侷限於作為文字輸入、文書處理、及以電腦輔助軟體 (CAI) 輔助

教學等。

3. **適用** (Adaptation)：本階段已明顯將 Word、資料庫、繪圖軟體、CAI 練習軟體等資訊科技，配合授課需要運用於教學中，且有 30%-40% 的教學時間允許學生使用電腦。經由資訊科技的使用，使教師工作或學生作業有更高的品質及效率。
4. **專用** (Appropriation)：此階段中教師已精通電腦技能，並實驗性的將科技融入教學中，因而產生新的教學模式，使學生在可透過更富有創意及合作性的活動進行學習。此階段亦開始出現實驗性質的跨學科、協同教學 (team teaching)、專題式 (project-based)、效能導向 (performance-based) 及歷程檔案 (portfolio) 的教學及評量方式。
5. **創新** (Invention)：此階段中教師已可自行選用可行的方式將科技融入教學活動中，亦即教師融入方式具有個人風格。此階段主要之教學活動包含跨學科的專題式教學 (interdisciplinary project-based)、協同教學 (team teaching)、自我控速學習 (individually paced instruction) 等，以學生的分組合作方式進行教學，亦有不同之評量方式。

(二) LoTi

Moersch (1995) 為了測量教師於課堂中使用科技的等級，設計了 LoTi (Levels of Technology Implementation)。LoTi 以 Concern-Based Adoption Model (CBAM) 來反映教師在課堂上使用科技的層級，從「無使用」到「精緻化」，共分為七個

層級 (Moersch, 1999; Moersch, 2004)。以下簡述七個層級的內涵：

1. **層級 0-無使用 (Non-use)**：教師的教學以傳統文字式 (text-based) 工具為主 (如：練習簿、黑板、投影機)，並未使用到任何資訊科技。
2. **層級 1-知覺 (Awareness)**：教師僅在電腦教室中使用及操作電腦軟、硬體，如以多媒體進行教學展示。
3. **層級 2-探索 (Exploration)**：教師以資訊科技為工具來補充、支援傳統的教學，提供學生額外的資訊或練習機會，例如讓學生瀏覽網際網路上的相關資訊，或使用與課程內容相關的指導式、練習式或遊戲式 CAI 軟體。此層級將資訊科技定位於擴充教學活動及加強練習低層級之認知技能 (lower cognitive skill)。
4. **層級 3-注入 (Infusion)**：針對學習領域的學科性質，教師安排讓學生利用資料庫、試算表、繪圖、文書處理等軟體工具來分析、處理資料，或利用同步、非同步網路通訊機制和其他人分享資料。此層級強調經由不同的策略 (如：問題解決、決策判斷、反思活動、實驗、科學探索等)，讓學生進行高層次的認知思考活動與深度的論述。
5. **層級 4a-機械式整合 (Integration -Mechanical)**：此層級中資訊工具被「機械式」(mechanical)地整合於教學過程中，教師高度依賴事先包裝過的教材和外來的資源及支援(如其他同事的協助、專業研習)，來幫助他們進行日常的課程管理。而科技(如：多媒體、電訊傳播系統、資料庫、試算表、文書處

理等)被視為解決問題的工具，教學目標強調學生必須主動學習，以進行高層次的思考。

層級 4b-例行式整合 (Integration -Routine)：資訊工具以「例行式」(routine)的方式整合於師生的教學過程，這裡所指的「例行」表示無須或只需少量外在的支援，教師精熟於設計教材，做為加強學生解決問題的能力及幫助瞭解教材概念。在此階段強調學生主動學習及高層次的思考。

6. **層級 5-擴充 (Expansion)**：學生能主動利用資訊科技去解決課堂外的問題，學習活動能延伸到教室以外。教師亦能經由網路或其他科技管道主動地和校外的團體(如企業、政府機構、研究團體、大學等)聯繫合作，以擴展學生的學習領域，增強其問題解決及主動學習的能力。

7. **層級 6-精緻化 (Refinement)**：資訊科技被認為是一個過程、產品(如一個發明、專利品、新設計的軟體)或工具，以協助學生解決和認識真實世界(real-world)的問題，並使其能完成各種型態的學習及任務。

LoTi 針對不同身份之使用者，如現職教師、教學設計專家、媒體設計專家、學校行政人員、職前教師及高等教育之教職人員等，以線上問卷量表來判定使用者之資訊科技融入層級，其內容包含教學實務及個人電腦使用之程度。以在職教師問卷為例，在五十題問卷量表中，讓使用者根據目前使用資訊科技之現況，勾選適當之選項，從「不符合目前狀況」到「非常符合目前之狀況」，共八種不同程度，再依勾選結果判定其 LoTi 層級 (Moersch, 2002; Moersch, 2004)。

以下為部份問卷題目：

1. 以現有之資訊科技設計教學活動時，我考量學生之背景、先備知識及興趣。
2. 在我的教室中，學生使用電腦主要為提升其基本技能，或做為學習之輔助資源(如：光碟、網路、整合型教學系統、教學式軟體)。
3. 學生在我的教室中與其他社群(如：學校、企業界、組織) 進行線上協同式專案活動，一同尋找問題之答案、決策或針對重要議題來探索解答。

(三) STaR (School Technology and Readiness) Chart評鑑表

一九九六年CEO Forum組織為了讓美國中小學生都能在21世紀中成為具有貢獻的公民，並提升他們未來的工作生產力，因而開始研擬一套評鑑學校科技整合於課堂教學的評鑑表。該組織於二〇〇一年公布的STaR (School Technology and Readiness) Chart評鑑表。共包含四個等級，從低到高依序為：初期 (Early Tech)、發展期 (Developing Tech)、進階期 (Advanced Tech)、目標期 (Target Tech) (CEO Forum, 2001)，針對教師融入層級分述如下：

1. **初始期 (Early Tech)**：使用套裝軟體為教學工具或教材的來源，並以數位教材內容為教學上的輔助工具，來進行以教師為中心之教學活動。
2. **發展期 (Developing Tech)**：教師從教學光碟或網路中搜尋教學資源，並實施以教師為主之教學。
3. **進階期 (Advanced Tech)**：教師熟練使用套裝軟體或網路上所提供的各式數

位工具，來引導學生進行學習。在此階段的教學活動以研究活動為主，做為加強學生解決問題與分析資料的能力。此外，學生在與專業人士溝通過程中，亦成為數位課程的生產者。

4. **目標期 (Target Tech)**：開始全面的數位化課程內容，以支援以學生為中心之合作學習活動，教師成為學生的引導者。數位化的課程改變了教學歷程，展開了高度的探究、分析、及知識建構之教學活動。

STaR提供線上問卷做為自評融入層級之工具，由不同使用者依身份選擇適合之問卷。以職前教師問卷為例，共有十九題，每題依題目分為不同程度之四個選項 (CEO Forum, 2001)。以下為部份問卷題目：

1. 資訊科技適切的融入課程中的比例佔：
 - a) 25%的課程
 - b) 50%的課程
 - c) 75%的課程
 - d) 無論適切與否，所有課程皆以資訊科技來支援教學
2. 有多少課程以線上資源來支援學習：
 - a) 少數課程
 - b) 許多課程
 - c) 多數課程
 - d) 無論適切與否，課程皆融入線上資源來提升學習

(四) enGauge

enGauge計畫為NCREL (North Central Regional Education Laboratory) 、NCR*TEC (the North Central Regional Technology in Education Consortium) 、及Metiri Group等單位於二〇〇一年所提出。enGauge架構由六個面向-Vision、Practice、Proficiency、Equity、Access、Systems等來評量一個組織之資訊科技融入情形，其中與教師資訊科技融入層級評定相關的是「熟練度」(Proficiency)。熟練度又細分六個分項：資訊技能、課程規劃與設計、教學實施、評量、專業生產力、及社會、倫理與法律議題。enGauge將教師融入層級之六個分項各自獨立分為四層級：知覺、採用、探索、及轉化，以了解教學者從事融入教學之層級為何(NCREL, 2000)。以下就教學者融入教學之四個層級進行摘要說明。

1. **知覺 (Awareness)**：教師對於資訊時代學生所必備之資訊技能，及資訊科技所能支援學習之特點並不熟悉。在此階段教師以教科書為主進行教學，極少實施資訊科技於教學或應用資訊科技來支援評量。
2. **採用 (Adoption)**：教學者了解資訊技能對學生之重要性，開始在課堂中以資訊科技支援教學活動；教學者亦有意願使用資訊科技於教學及評量上。
3. **探索(Exploration)**：教學者開始設計有助發展學生所需資訊技能之課程，並以較建構式之教學策略，在課堂中進行資訊科技融入教學，且對於在教室中使用科技工具進行教學感到自在。
4. **轉化(Transformation)**：教學者對於不同之教學策略及在教學上使用資訊科技

相當熟悉。教學者讓學習者以不同之資訊工具，來收集、分析及呈現評量內容，以協助學習者發展較高層級之認知技能。教學者並能以資訊科技幫助特殊需求之學生進行學習。

enGauge 針對不同身份的使用者，亦設計了不同之問卷量表，共九十八題，每小題有五個選項。以下為部份問卷題目：

1. 下列何者最能描述您在使用資訊科技時的教學方式：
 - 全部以講述式進行教學
 - 多以講述式進行教學，有時讓學生以多樣化的資訊科技資源，來幫助學生對教學內容之理解。
 - 幾乎都讓學生以多樣化之資訊科技資源，幫助學生對教學內容之理解。
 - 根據教學內容與學生需求選擇適合之教學方式進行教學。
2. 使用科技做為學習評量之經驗：
 - 沒有經驗
 - 初學
 - 中等程度
 - 專家
3. 下列何者最能描述你一般性的電腦技能程度？
 - 完全不使用

- 我能使用文件夾及基本功能，但無法變更設定或使用檔案管理功能
- 中等（例：會操作作業系統的檔案管理功能、變更基本設定，如顏色及滑鼠反應速度、及週邊設備的連接。）
- 進階（例：能毫無困難的操作整個作業系統。）

(五) SEIR*TEC

SEIR*TEC (The SouthEast and Islands Regional Technology in Education Consortium) 為評量科技使用、經驗、態度及需求等項，發展不同人員之 Technology Survey。其中教師 Technology Survey 部份，將教師之融入教學區分為四種不同層級：極少、啟始、尚可及精進四項 (SEIR*TEC, 2000; Byrom & Bingham, 2001)。以下針對教師融入層級進行摘要說明：

1. 極少：極少或沒有（少於 25%）教師進行同儕合作或高層次之學習活動，或了融入科技於學科教學中。在此階段資訊科技僅做為呈現教材之用。
2. 啟始：部份（25-75%）教師開始設計同儕合作及較高層次之教學活動，且部份教師開始使用資訊科技做為評量工具。在此階段教師剛開始進行科技融入課程教學中。
3. 尚可：許多（多於 75%）教師設計同儕合作及高層次之思考技能，如：問題解決等教學活動。部份教師以資訊科技設計擬真之評量活動。
4. 精進：幾乎所有教師實行科技化、自我導向、擬真之教學活動，並有許多教師以資訊科技來規劃及設計擬真之評量工具。在此階段，教師融入的策略及

活動已經成為習慣性並且會一直持續著。

SEIR*TEC 針對不同身份的使用者，亦設計不同之問卷量表，共五十八題，每小題有不同程度之選項，使用者依據自身情形來勾選，根據填答結果判定其融入層級。以下為部份問卷題目：

1. 使用資訊科技來設計及進行教學。
2. 我以資訊科技融入教學來激發學生學習。
3. 我已準備好發展一使用資訊科技之全新的學習環境。

(六) Milken

美國Milken基金會於一九九八年提出由七大面向而訂定之資訊科技融入教學層級架構，此七大面向分別為：學習者、學習環境、專業知能、系統承載力、社區關係、科技承載力及績效。此架構將各面向獨立分為三個層級：入門、適應及轉化 (Lemke & Coughlin, 1998; Lemke & Coughlin, 1999) ，以下就與教師融入層級相關之內容進行摘要說明。

1. **入門**：在此階段教學者已了解資訊科技可提升教學之潛在價值，但實際教學中仍未有所改變。教學者在此階段缺乏使用科技及所需技能來進行融入教學。
2. **適應**：資訊科技在此階段已融入教學中，教學者已發展相關之資訊技能，但僅止於機械式的應用。教師偶爾設計以資訊科技支援與教學內容相關之教學活動，與未使用資訊科技進行教學活動相較，使用資訊科技進行教學師生間

有相同的互動情形。

3. **轉化**：資訊科技為明顯學習改變之催化劑，學生與教學者在此階段開始產生角色及關係之轉變。教師經常性使用資訊科技來支援教學活動，與未使用資訊科技時相較，資訊科技融入教學提供了更高、更好的師生互動。

Milken 提供教學者自評工具，以檢視其目前之融入情形，依教師目前之實際情形，分為 1-5 五種不同程度，1 為最不符合目前之狀態、5 為最符合目前之狀態，共有以下為部份問卷題目：

1. 教學者配合學生所需，利用資訊科技運用多種教學策略進行教學。
2. 教學者已接受成為教學促進者及共同學習者等新教學角色。

(七) TISCM (The Technology Integration Standards Configuration Matrix)

Mills及Tincher (2003) 以 Concern-Based Adoption Model (CBAM) 其中之一項診斷工具：創新形態矩陣 (Innovation Configuration Matrix or Map) 為基準，設計評定教師資訊科技融入之架構-資訊科技融入標準形態矩陣(The Technology Standards Configuration Matrix, TISCM) 。TISCM將資訊技能在教學上的使用，以不同資訊技能分為三個層級：**將資訊科技視為提升專業生產力之工具、以資訊科技促進及傳遞教學內容、及將資訊科技融入於學生學習活動中。**以下就三個層級進行說明：

1. **視資訊科技為提升專業生產力之工具**：教師具備操作一般科技設備及基本檔案管理之能力，能解決自行排解在教室中發生之軟硬體問題，且以不同軟體

做為提升教師生產力之工具。教師能以資訊科技做為進行溝通、合作評量、及搜集之工具。

2. **以資訊科技促進及傳遞教學內容**：教師在此階段讓所有學生有使用資訊科技資源的機會，且在科技化的環境中，根據教學目的選擇適合之教學資源，以多元之科技化內容及工具進行教學。
3. **將資訊科技融入學生學習活動中**：在此階段學生利用資訊科技進行擬真之問題解決活動，教師以不同之教學策略，且利用多元之評量方式進行教學。

TISCM 其每一層級有不同之構成條件，共有十八個不同之構成條件，使用者針對 TISCM 中的三個層級之所有構成條件，選擇適合之使用程度進行填答，每一構成條件有四種不同之使用程度。完成填答後，比較哪一層級之程度較高，即表示該使用者之融入層級（Mills, 2000-2001）。以下為部份題目：

表 2.1 TISCM 部份範例

構成條件	4 IDEAL USE	3 MODERATE USE	2 MINNIMAL USE	1 UNACCEPTABLE USE
1. 操作一般資訊科技設備，包含鍵盤、滑鼠、螢幕、印表機、數位攝影機、數位相機、掃描器或投影設備。	以數位相機、攝影機、或掃描器來產生圖像，並傳輸成為電腦檔案。	連接投影設備與電腦，將影像投射至布幕上。	連接鍵盤、滑鼠、顯示器及印表機至電腦上。	使用滑鼠或鍵盤功能鍵，點選螢幕上之圖示。
2. 在電腦及區域網路中，進行基本的檔案管理。	從本機尋找、複製或移動檔案至網路上。	將本機的資料複製、儲存至新增的資料夾中。	依檔案名稱、格式或日期進行搜尋。	儲存應用程式檔案（文書處理、試算表、資料庫）

				至本機位置中。
--	--	--	--	---------

(八) Wang 及 Li

Wang 及 Li (2000) 將資訊科技在教學中所扮演的角色分為五個等級，從等級 0 到等級 4，最終理想之融入教學的等級，應至少達到教師可依其教學需求，以資訊科技來組織為所適合的學習工具。如下顯示資訊科技在教學中所扮演的角色之等級：

1. 無 (Nil) (等級 0)：教學中沒有使用任何資訊科技；
2. 分離 (Isolation) (等級 1)：資訊科技被用來教學生如何使用資訊科技；
3. 補充 (Supplement) (等級 2)：師生偶爾使用資訊科技來教學與學習；
4. 支援 (Support) (等級 3)：在大部份學習活動中，需要用到資訊科技；
5. 整合 (Integration) (等級 4)：在日常的教學活動中，師生很自然地使用資訊科技來教學與學習。

依Wang及Li所分類之模式來看，真正具備資訊科技融入教學之精神者，需達到等級四 (王全世, 2000)。

在資訊科技融入教學過程中，其內容相當複雜，從其分類層級模型模式可知一二，但目前各模式大致具有以下缺點：

一、以次數或頻率做為融入層級之評定標準：

資訊融入教學之次數並不能代表融入教學之好壞，由文獻整理中得知，好的

資訊科技融入教學需由資訊技能、學科及教學概念組成，而非融入時間或工具之多寡。單就一項皆不足以做為評定融入教學之全部。

二、各層級不易判別：

層級表最重要就是易於清楚判別，各層級多以模糊之文字進行敘述，使用者不易針對目前之層級表進行分類動作。

為改善目前層級表之缺失，本研究試圖發展具明確性與教學性之資訊科技融入層級表。