

第二章 文獻探討

音樂是表現聲音的藝術，音樂的演出與聆賞，與視覺、聽覺都有著密不可分的關聯，也因為如此，音樂教學常常透過視聽影音資訊的呈現來加深學生的印象（李友文，2003）；電腦時代的來臨，帶來了電腦輔助音樂教學（Computer-assisted Music Instruction, CAMI）的觀念，運用電腦，教師能藉由網路汲取各類資源，在教學過程中開發更多的技術，搭配日新月異的視聽方法與技巧來展現教學，塑造有更多可能性的教學環境。本章針對研究主題，第一節為電腦在教育上的定位與發展；第二節為電腦協助教學之實施探討；第三節為電腦及多媒體電腦在學校音樂教育上的運用，藉由對多媒體的探討做為本研究的基礎，並為教學方案之設計做準備。

第一節 電腦在教育上的定位與發展

本研究乃利用多媒體電腦來協助教學，研究者將先剖析資訊科技、電腦輔助教學與電腦協助教學的差異，進而界定「多媒體電腦協助教學」的內涵。

壹、多媒體電腦協助教學的內涵

一、資訊科技的定義，電腦輔助教學與電腦協助教學的差異

「資訊科技」是泛指與電腦軟硬體系統之設計、製造、操作、應用、維護有關之知識和技術，簡單地說就是運用電腦、多媒體、網路媒介來進行蒐集、處理、儲存及傳輸圖形、文字語音、影像的技術；而資訊科技於教育革新的變革演變主要有三個層次，一是學習電腦相關技能與知識（learning about computer）、二是從電腦中來學習知識技能（learning from computer）、三是將資訊科技融入教學（technology implementation）之中（張霄亭，1995）。而電腦在教育上的應用（Educational Applications of Computer, EAC），也可分為電腦在教育行政之應用（Administrative Applications of Computer, AAC）、以及電腦在教學之應用（Instructional Applications of Computer, IAC）兩方面；電腦在教學上的應用主要又

分成兩部份，第一是相關性主題，主要在教育有關電腦的主題（teaching about computer），這類活動通常屬於電腦科學（computer science）的範疇，另一種則是電腦在教學之應用所包含的「以電腦來教學」（teaching with computer），也就是將電腦當作一種工具。綜合前面的觀點，資訊科技在教育上的意義，應著重資訊科專業教育、資訊一般知能、以及資訊科技運用於教學三方面，而電腦是極為重要的媒介。

使用電腦來教學，又可分成兩類，一種是「電腦輔助教學」，另一種是「電腦協助教學」。「電腦輔助教學」的定義是，教師藉助電腦硬體設備和課程軟體進行個別學習的一種教學方式或教學活動過程，而「協助」與「輔助」的差別在於，前者不強調自我學習的功能，後者則強調自我學習的效果（洪榮昭、劉明洲，1999），兩者在教學型態上是有所不同的；也就是說，「電腦輔助教學」與「電腦協助教學」兩者都是「資訊科技融入教學」的一部分，將電腦的使用當作輔助的媒體或工具，並不能代表整個教學、教學方法與程序，而「電腦輔助教學」較「電腦協助教學」講究軟體的開發運用、以及藉由電腦達到自我學習的效果。

二、多媒體電腦協助教學的概念

（一）多媒體相關名詞

多媒體演進至今日，仍無一致性的定義，不同專長的專家學者們，就其不同領域的觀點有不同的定義及切入點，研究者將文獻中所提及的多媒體相關名詞彙整如下：

1. 「多媒體」是一種以電腦為中心的集合體，它提供使用者獲得或處理文字、聲音與影像等資訊的能力（Hooper, 1990）。
2. 「多媒體」是利用多部幻燈機、電影機、音響、燈光、萬花筒等，各種效果設備，以現代視聽科技和觀念處理的結合體（張霄亭，1991）。
3. 就應用的特性與功能而言，「多媒體系統」（multimedia system）是一結合多元化訊息，例如文字、圖形、圖案、靜態畫面、動畫、影像、語言等訊息，而由微處理器或電腦系統整合控制所構成的產品（王燕超，1991）。

4. 「電腦多媒體系統」(computer multimedia system) 是一種交錯混合兩種以上資料型態的電腦應用系統，其資料型態包含有文字、圖形、聲音 (audio)、靜態影像 (still images)、動態影片 (motion-video) 及動畫等，系統與使用者間並具有交談式 (interactive) 溝通的能力，使意念的表達與溝通更明確 (資訊傳真編輯部，1991)。
5. 「多媒體」是由電腦整合以及運用圖形、影像、動畫、聲音及視訊等媒體資訊，使其在不同的介面上流通，特別是指具有傳輸、轉換及同步化的功能，也就是由電腦同時抓取、操作、編輯、儲存或呈現不同媒體型態的能力 (邱克勤，1992)。
6. 能在同一工作環境下，同時處理文字、影像、聲音及通訊等功能者，稱為「多媒體」(李進寶，1992)。
7. 「多媒體」本身並不是新的技術，而是結合電腦、電視和資訊三項傳統技術，再發展出來的一種新概念 (饒達欽、巫俊采，1992)。
8. 「多媒體」是運用兩個或兩個以上的視聽媒體、一組結合多元化訊息的系統、由電腦整合以及運用的結合體、並具交談、互動的操控 (羅羅新，1993)。
9. 「多媒體」是一種技術，用來整合文字、資料、圖形、靜態影像、動畫、音訊、視訊及特殊效果等媒體，支援類比和數位的顯示，也就是將所有的媒體電腦化，以創造一個全數位化的資訊新時代，並達到人性化的人機介面；以簡單而人性化的操作方式來達成使用者容易操作、互動交談並回歸自然之聲光世界 (引自游朝煌，1994)。
10. 「多媒體」的觀念是以電腦為中心，控制週邊各種視聽媒體設備，如錄影機、碟影機、攝影機、CD-ROM，以提供文字、聲音、圖形、音樂、動畫、影像等多種管道的資訊輸出 (周惠文，1995)。
11. 「電腦多媒體系統」係指凡具有簡報放映功能，並能組合、顯示文字、聲音、靜止畫面、及動畫之電腦硬體及軟體系統；而「多媒體套件」(multimedia kit) 係指一個能整合不同媒體型態的教學、學習教材，並具有組織教材功能的編

撰工具；「多媒體系統」係指一個能結合聲音及視覺媒體，並能整合具有結構化及體系化的放映系統（張霄亭，1995）。

12. 「多媒體」是運用兩個或兩個以上的視聽媒體；一組結合多元化訊息的系統；由電腦整合以及運用的結合體；可以讓使用者感覺耳目清新，產生印象深刻的效果；「多媒體」是一種具有交談與互動的操控（李明書、陳建州，1998）。
13. 「多媒體」包含了多種用來傳遞訊息的媒體，例如電影、電視就含有影像、音效，旁白、字幕等媒體也可以稱做是一種多媒體，而多媒體的組成要素包含文字、圖形、聲音、視訊（周宣光，1998）。
14. Mayer（2001）將「多媒體」定義為運用文字與圖像同時呈現的媒介；Allessi 及 Trollip（2001）則認為「多媒體」是運用文字、圖像、聲音、錄影帶及動畫模擬的方式來呈現學習活動（引自張瓊方，2004）。
15. 「媒體」是一種表達意念、傳達資訊的工具，根據媒體傳達方式不同，可分為文字、圖形、聲音、影像、動畫和影片（video）等，廣播電台透過聲音來傳播，電視台傳播的媒體是影片，廣告看板則是屬於文字或圖形媒體。各種形式的媒體間，並沒有互斥性，可以彼此相互結合應用，而為了強調媒體的整合，具有多元表現方式的媒體稱為「多媒體」。（吳權威、王緒溢，2002）。
16. 「多媒體教學」（multimedia instructions）是指綜合文字、圖像、影像、與聲音等元素來呈現教學內容，並且能夠讓學習者對其呈現的教材內容做出有意義的連結（張瓊方，2004）。
17. 「多媒體」是集合一種以上或多種的傳播媒體溝通模式和方法。電腦發明之後，產生許多製作軟體，這些軟體更豐富也更方便地提供我們去製作像是文字、圖像、動畫、影音以及程式等等的這些設計元素，而這些彙集整合多種元素的共同呈現方式，就是我們一般通稱的「多媒體」（黃祺文，2005）。
18. 「多媒體」即是多重媒體的呈現，因此它是由多種媒體所組成，這些媒體在數位化後可以在電腦中被儲存、呈現與進行各式各樣的處理。多媒體的組成要素有：文字媒體、音訊媒體、影像媒體、視訊媒體與動畫媒體（詹森仁，

2005)。

19. 「多媒體」一詞是由「多」(multi)及「媒體」(media)兩字組合而成。所謂「媒體」,在今天的定義,即是代表所有能夠傳播資訊的媒介,其內容主要包含了文字、影像、音訊、視訊、及動畫等媒介,因此可以將「多媒體」作這樣的定義:「同時運用與整合一個以上的媒體來進行資訊的傳播,而媒體的範圍則包含了文字、影像、音訊、視訊及動畫等素材。」(鄭苑鳳,2006)。

綜觀上述多媒體相關名詞的界說,多媒體的媒體範圍包含了文字、圖形、資料、音訊(包含聲音與音樂)、視訊(包含靜態影像、動態影片)、動畫、及特殊效果等所有能夠傳播資訊的媒介,而「多媒體系統」、「電腦多媒體系統」、「多媒體套件」、與「多媒體教學」等相關名詞,則是藉由電腦來彙集整合這些傳播資訊的媒介物,讓使用者與系統間產生具有交談式的溝通,來從事呈現教學、編撰學習教材的工作。

(二)「多媒體電腦協助教學」的定位

在探討「多媒體電腦協助教學」以前,先就多媒體的功能加以分析。教學簡報所包含的多媒體功能,能充分展示出文字、圖形、語音、動畫等媒體特性,就教育上的應用而言,以教學簡報的方式進行教學,能保持住學習者的動機與注意力,讓教學簡報本身所欲傳達給學習者的知識與技能內涵能順利地進行遷移

(transferring),此時電腦所扮演的角色就具備了「教具」的功能;而教學簡報中所結合大量的文字與圖形,在許多的研究中指出(Bagui, 1998; Ramadhan, 2000; 張瓊方, 2004),圖型化的資訊呈現對學習具有以下的幫助:1.可引發學習動機以及澄清迷思概念;2.將抽象的概念、動態過程具象化,降低學習者的認知負載;3.增加學習時的直覺(intuition);4.透過圖像化的資訊較容易做推論;5.圖形化的資訊可以整合文字與圖形資訊(例如架構圖),可幫助心智模型(mental model)的建立。

如前所述,電腦在教學上的意義分為「電腦輔助教學」與「電腦協助教學」,但多媒體電腦運用於教學方面,僅見所謂的「多媒體電腦輔助教學」(multimedia

computer-assisted instruction, MCAI)，其核心概念是以知識領域為主幹，乃沿襲過去的電腦輔助教學，運用多媒體電腦的工具效能結合合適的學習理念，輔佐知識領域的學習，將彩色文字、圖案、影像、動畫、聲音等不同媒體整合而成為教材內容，以進行個別化的教學工作（陳淑蕙，2002）。如果結合前述對於電腦協助教學的觀點，研究者嘗試將「多媒體電腦協助教學」定義為「教師利用電腦呈現各種動靜態之視覺影音媒體來進行教學」，而本研究「多媒體電腦協助教學」的實施與設計，則是讓教學簡報成為整合與傳達多媒體素材的介面，以施行組織架構化的教學。

貳、「多媒體」的學習理論基礎

一、心理學派的觀點

以下從行為主義、認知心理學、建構主義、情境認知理論、與超本文理念等心理學派的各個觀點，來探究教育上學生學習方式的各派觀點：

一九五〇年代，行為心理學家開始研究學習者的「刺激」(stimulus)與「反應」(response)聯結模式(S-R association model)，該派心理學家 B. F. Skinner 的研究焦點在於個體反應行為後的結果，意即藉著給予反應行為報酬可以塑造新行為的學習，也就是說，學習的維持與否，是依該學習者在表現預期行為後獲得什麼結果而定的（張霄亭，1995），而刺激與反應之間聯結的形成，又受增強作用(reinforcement)、練習(practice)等因素的影響（沈中偉，1995）；因此，行為主義認為教育是一種「教學導向的事件」(teaching event)，教導者提供教材進行刺激與回饋，學習者僅只被動地接受教學刺激並做聯結的反應。

七〇年代認知心理學派則認為：「雖然學習者內在的認知結構不易觀察，但是它們才是教學成功的關鍵」；教育學者 R. Gagné（1977）將認知處理的概念應用到學習的分析上對 CAI 領域產生了極大的影響，其所提出「學習的九個階段」(phases of learning)中，則顯示出心智學習歷程在執行順序上有先後之分，如表 2-1 所示：

表 2-1 學習的九個階段

描述	學習階段	功能（教學活動）
準備學習	1.注意	引起注意
	2.期望	預設學習目標
	3.檢索至運作記憶	回憶先備的經驗、能力
獲得與表現	4.選擇刺激的知覺	使重要的刺激特徵於運作記憶中
	5.語意編碼	引導學習，將相關資訊轉至成長期記憶
	6.反應	將儲存的資訊轉至個體的反應，激發個體表現
	7.增強	回饋、證實學習者之學習目標的達成
學習的遷移	8.檢索線索	為日後習得結果之回想提供額外的線索
	9.類化	增進學習保留與遷移至新的情境

資料來源：Bell-Gredler, M. E. (1986). *Learning and instruction: Theory into practice*. p.127. New York : Macmillan.

認知學派所強調人類的心智具有「先天內隱的能力」(innate ability)，而非表面的「外顯行為」(external behavior)，也就是說，學習是一種個別化的歷程，外在的刺激必須經由學習者去知覺(perceived)、熟習(rehearsed)、並儲存在個體的記憶中，而達到類化(generalized)、以及學習遷移的效果，因此，認知學派所認為的教學是「學習導向的事件」(learning event)，而非行為學派認為的「教學導向的事件」。

分析以上兩種學派所說，當行為學派主導教學理論時，電腦化的編序教學(programmed instruction)演變成電腦輔助教學，但當教育思潮轉移到認知心理學派，傳統的編序教學與電腦輔助教學則被認為太過被動、太線性，且只重視事實的傳授，忽略了教材間的相互關係。近幾年，多媒體及超媒體(hypermedia)的使用，已日漸變成教學中重要的一部份：「超媒體它主要是指資訊相連接的型式，不是線性的、單一的，所有的資訊都可以依使用者或學習者的需要，而由不同的方式來鏈結，形成動態的、網狀的路徑，它可以是多媒體系統，也可以是在單一電腦環境中形成，不過以多媒體系統較為普遍」；除此之外，電腦的人工智慧也刺激了這種認知科學的出現，促成探究學習者學習的過程及心智如何運用處理外在資訊的歷程。

經由認知學派的觀點我們可知，電腦教學系統的規劃與設計，並不是要製造提供給教材編輯者一個環境，也不是要過份反應教學者的教學決策，而應強調靈活地呈現知識本身的結構，同時教學過程中所發生的互動也應取決於知識本身的結構與學習者的特性（李明書、陳建州，1998）。

和「行為」與「認知」學派有不同觀點的建構主義則認為，「知識不是個體被動地接受，而是主動操弄建構的過程」，建構主義強調認知主體心靈的主動建構作用，將建構主義應用在教學上時，教師的「教」並不同於學習者的「學」，故主張教學活動不應該為「教」而設計，而是應該為「學」而設計，學生轉變而成為教學活動的中心，藉由多媒體的輔助，教師可以由過去傳授知識的角色，成為從旁輔助者，也就是教師主要的職責是將學習的內容置於適合的情境中，並扮演架構鷹架（scaffolding）、指導者（mentor）、與教練（coach）的角色，在教學設計上可藉由設計豐富而真實的情境模擬，鼓勵學習者主動而積極地詮釋知識，並給予學習者適當的操控權（learner control）。

情境認知理論是以建構主義為理論基礎發展而來的，沿用傳統技藝學徒的學習方式，跟隨師傅主動參與該行業中的各種活動，藉由觀察、模仿、實際參與真實活動、加上師傅的指點，從真實的情境中建構知識的學習，反應在教學上則強調教學應創造一個學習的環境，讓學習者藉著主動參與學習活動與操弄知識，豐富其對知識詮釋的能力，從而激發學習者的思考與問題解決的能力。

T. Nelson 於 1963 年首創「超本文」（hypertext）一詞，所謂「超」（hyper）是一種「鏈結」（link）的概念，例如傳統的圖書是一頁一頁以循序式（sequential）的方式呈現資訊，而超本文則是以非循序式（nonsequential）的方式作呈現，因此使用者可以依其需求、興趣、進展速度（pace）、程度、時間任意鏈結將其串連起來（Nielsen, 1990），多媒體就是利用這種彈性、與非循序式的操作，幫助學習者將知識整合內化、記憶保留、概念形成、思考與理解（沈中偉，1995）。

研究者歸納以上五種學派所述認為，「行為學派」與「認知學派」皆強調「教師的教是引導學習的主體」，「學生反應」是其不同點之所在，前者認為學生是「被

動的接受」，後者則認為「學習是有階段性的」，所以教學活動設計也應該具階段性，並應靈活地呈現知識本身的結構，在教育的運用上，兩者則皆屬於「電腦協助教學」中，單一與線性的運用；而「建構主義」、「情境認知」學派、以及「超文本」方式的運用，不再強調師生間的教學關係，而是建構一個知識的環境，讓學生能主動汲取並激發學生思考，在教育的運用上，後三者可說是資訊科技中網路平台之架設、以及「電腦輔助教學」中所使用的電腦軟硬體設備、以及自我學習的部份。

二、多媒體教材對學習的影響

以下就資訊處理理論、雙碼理論、以及媒體衍生學習理論等三方面來探討學習者學習的方式。

(一) 訊息處理理論

我們處於一個在近年來經驗到視覺訊息的製作與推廣不斷擴展視覺化社會中，其中一個最顯明的例子便是電視，但是除了電視以外，我們被眾多的視覺影像所環繞著，新的印刷與複製技術更使得書本、期刊、報紙中的視覺訊息快速成長，我們被海報上或看板上的各種視覺訊息所轟炸，各種的廣告也轉為視覺化的方式，由教學的觀點來看，我們可以確知大部分的人是視覺導向的：一般心理學家認為在不同的教學活動中，以五官的運用最為不同，大致可歸納為視覺佔 70%，聽覺佔 17%，觸覺佔 8%，其餘為嗅覺與味覺。然而，若利用電腦輔助教學，經由非正式的研究分析，視覺卻佔了 90%，其餘則是聽覺、觸覺、嗅覺及味覺（洪榮昭、劉明洲，1997）。學習者學習的來源有 10%是由聽覺獲得，而有 80%是經由視覺，更重要的是，人們只記得所聽到資訊的 20%，而可記得同時聽到與看到的資訊達 50%以上（張霄亭，1995）。視覺的應用在此時就變得相當重要，因此要控制視覺的效果時，在設計電腦協助教學課程的嚴謹性及互動性，就必須要比傳統教學的要求來得更加周詳。

視覺圖像作為傳播媒介之主要功能，是提供較口說言語或手寫文字具體的參照意義；視覺圖像也有在書本上或視聽節目中加強其興趣，提升學習動機的功能。

它們可以吸引注意力、維繫記憶力、或可促使情緒的產生，而重複性也是視覺媒體的一項重要特質，可以將書本上文字訊息或視覺節目中口說的訊息，以不同方式重複呈現藉以達到理解與記憶，這就是媒體與視覺圖像功能的關係。

資訊處理理論（information processing theory），解釋了人類在環境中，如何經由感官覺察、注意、辨識、轉換、記憶等內在心理活動，吸收並運用知識的歷程。訊息處理理論認為，外來刺激進入人類的感官系統之後，會引發個體的注意、編碼、詮釋、組織、儲存、以及提取等一連串複雜的處理程序（Lindsay & Norman, 1977），這個運作程序決定人們對外來刺激的吸收情形，個體覺得重要的訊息會被納組織、儲存入長期記憶之中，成為知識的一部份，其他的訊息則被丟棄，不作進一步處理。上述心理歷程可區分為三個階段，依序是：感官收錄（sensory register）、短期記憶（short-term memory）、與長期記憶（long-term memory）（張春興，1991）。

（二）雙碼理論

在電腦協助學習的領域中，一般以「雙碼理論」（dual-coding theory）來闡述多媒體教材如何幫助學習，而該理論是 A. Paivio（1971, 1981, 1986）所提出來解釋人類對訊息接收和處理的理論。Paivio 認為人類的認知系統包含兩個子系統，在資訊處理的過程是經由語言系統（verbal system）、以及非語言系統（nonverbal system）兩個系統來進行處理，稱為「雙碼理論」。語文系統主要負責與語文有關的訊息，如語言、文字等資訊，處理、編碼、然後儲存在文字記憶區中；而圖像系統則負責處理非語文類的訊息（主要為視覺影像訊息，但亦包括其他嗅覺、觸覺、情感訊息等），將所接收到的資訊處理後編碼、儲存在圖像記憶區中（周惠文、郭璟瑜，2008）。該理論亦提出人類在資訊處理的歷程中，可以只單獨使用一個系統進行訊息處理，也能夠同時使用兩種系統平行處理訊息，因此這兩個系統是分開獨立但是卻互相關聯的（曾佩宜，2003）；此外，在多媒體學習中，人類資訊處理過程是以平行的兩個系統、以及五個步驟來進行，依次為選擇文字、選擇圖像、組織文字、組織圖像、最後將文字與圖像的整合而建立個體的心智表示

(mental representation) (Paivio, 1986)。因此，多媒體以雙碼的形式來呈現教學內容時，可以幫助學習者同時使用兩個系統來進行資訊的處理，可使處理的歷程更加地順暢，進而提升學習效果。

(三) 媒體衍生學習理論

R. E. Mayer (1997) 結合雙代碼理論及 M. C. Wittrock (1974, 1990) 的衍生學習理論 (generative theory of learning) 提出「多媒體衍生學習」理論 (generative theory of multimedia learning)。Mayer 認為一個好的多媒體輔助學習系統能協助學習者建立三種處理過程，分述如下：

1. 選擇：當教材兼具語文與圖像資訊時，學習者可以先選擇相關文字建立文字資料庫，並儲存於語文工作記憶區。同時也可能先選擇相關的圖像建立圖像資料庫，並儲存於圖像工作記憶區中。
2. 組織：學習者能在語文工作記憶區中組織相關的文字資料庫，也能在圖像工作記憶區中組織相關的圖像資料庫。Mayer 所稱的組織，乃指將短期記憶中的內容加以排列組合，形成一個合乎邏輯、一貫的整體，此即 Paivio 所稱的「建立連結結構」。
3. 整合：在學習者建立情境模型後，最後必須建立語文與圖像兩者間的關聯，此即 Paivio 所稱的「建立參照聯結」。

以上三個過程都發生在工作記憶區中，因此受制於工作記憶區容量限制的關係，有效的學習有賴於多媒體系統能輔助學習者利用工作記憶區來選擇、組織及整合資訊。

綜觀上述觀點，多媒體的目的在於提供充分的管理與溝通，適應學習認知上的個別差異，並以最佳的方式將教學內容呈現出來，而多媒體的運用，可以是一種新的教學技術與工具，有些人卻誤認其為教師的取代者，其實正如心理學家所言，人類的學習是一個複雜而多層面的過程，教學亦是如此，讓多媒體成為扮演輔助學習者學習的角色與工具，教師也應在課程設計上根據學生在音樂學習上的需求，將教材加以呈現，並讓學習者成為整個學習過程的核心。

第二節 電腦協助教學之實施探討

壹、影響教師運用電腦之因素

依據九年一貫新課程之精神，各學習領域應使用電腦為輔助學習的工具，以擴展各領域的學習並提升學生研究的能力，張雅芳（2003）歸納出影響教師運用科技的因素有三類：1.管理因素：與整體組織系統有關；2.情境因素：與教師教學直接相關；3.教師個人因素：與教師的能力及內在心理層面有關；此三層面會影響教師實施資訊科技融入教學的應用模式與投入程度，詳細內容如圖 2-1 所示：

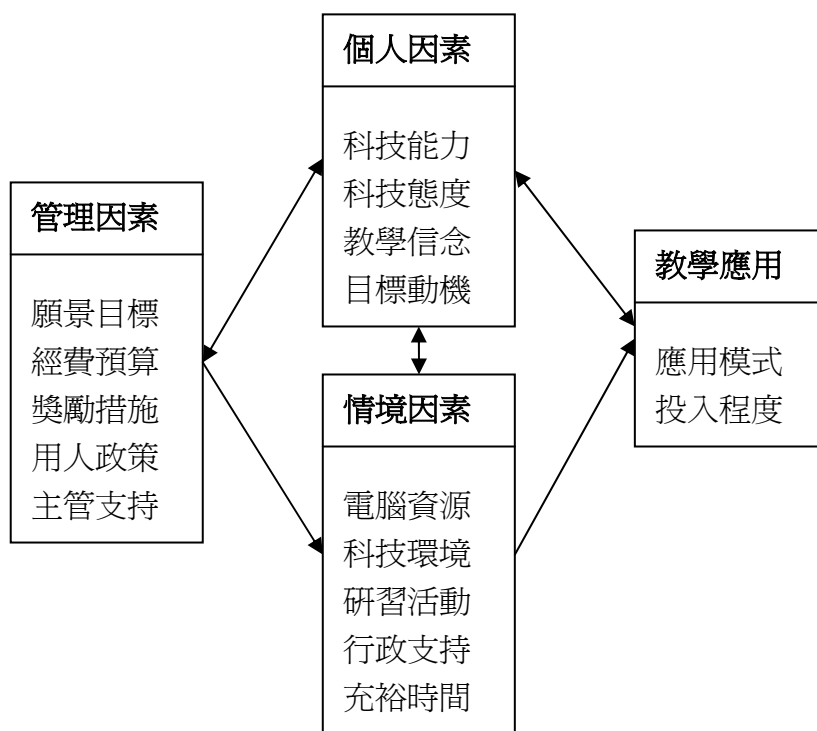


圖 2-1 教師運用科技之影響因素示意圖

資料來源：張雅芳，2003。教師運用科技之因素探討。教育研究月刊，116，41-49。

徐新逸與林燕珍（2004）的調查則指出：中小學教師應用科技於教學的相關影響面向與因素，涵蓋人、事、時、地、物面向，以及教學設計的需求評估、設計與發展等各階段。該研究指出影響教師應用資訊科技融入教學之相關問題，可

能有：1.教師欠缺相關的專業素養；2.缺乏教材資源；3.軟硬體設備的支援問題；4.學生素養問題；5.行政與專業技術支援的問題；以及 6.可能出現在教學的課前準備、教學進行中或課後評量等的任一時機。

教育科技學者 Willis 與 Mehling (1996) 的研究則指出「能否充分發揮科技媒體進行教學革新，教師的角色是成敗的核心。」(引自楊淑茹，2002)。

綜合以上所述，教師在設計課程內容時，應先整合分析資訊科技融入教學實務時，個人與組織需要面對與處理的議題，才能因地制宜。

貳、設計媒體的方法

一、教學媒體運用的設計模式：ASSURE Model

教學媒體可以幫助教師成爲創造學習經驗的管理者，而非只是資訊的提供者。由 R. Heinich、M. Molenda、J. Russell 與 S. Smaldino (2002) 四位學者所提出的 ASSURE 教學設計模式，是提供中小學教師個人，在教室內，實施資訊科技融入教學的系統化教學設計模式之一，著重於在實際教學情境下，慎選與善用多媒體工具來幫助達成教學目標，並鼓勵學生互動參與(張原禎，2006)；張霄亭(1995)認爲，此模式是以系統化的方式，分析有效運用教學媒體的步驟，來確保有效運用教學媒體、提供一套程序性的指引，以提供設計與執行含有媒體使用在內的教學參考。ASSURE 模式，以設計實際運用於課堂之中的教學媒體爲重點，該模式比一般用於教學發展的模式範圍小了一些，而這裡所謂的教學發展，是以整個教學系統的設計爲著眼點。

「ASSURE教學設計模式」，取其六個步驟的首字縮寫「ASSURE」以表達「確保教學成功有效」之意。主要包含六個步驟：A：分析學習者，S：撰寫學習目標，S：選擇媒體與教材，U：使用方法、媒體與教材，R：激發學習者參與，E：評鑑與修正，如圖2-2：

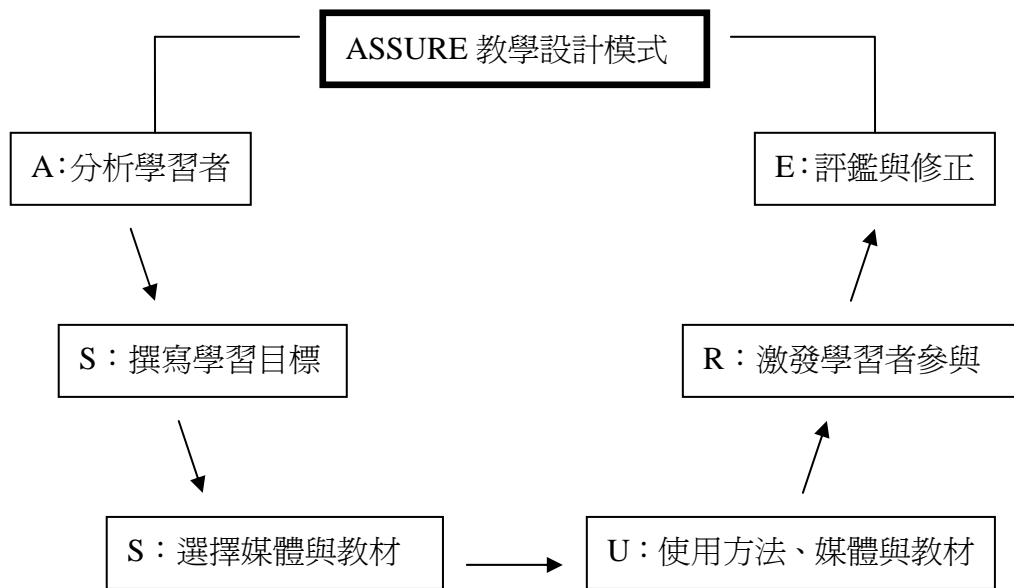


圖2-2 ASSURE教學設計模式

資料來源：引自張原禎，2006。中小學教師專業成長網路課程之發展研究：以「ASSUR 教學設計」為例，第 15 頁。

以下針對「ASSURE 教學設計模式」的各步驟加以說明：

A 表示「分析學習者」(Analyze learners)。學習者的特質包括一般性質、特殊性與學習風格三方面。一般性質如學習者的性別、年齡、年級、學識背景、文化與社經因素等，所以教師新接一個班級要儘可能找資料或透過非正式管道熟悉、觀察學生。學習者的特殊性是指直接與學習內容有關的因素，如學習者的先備知能及態度，教師可藉教學前的測驗或問卷了解，以免徒然浪費時間。學習風格是一組心理因素，分為知覺偏好、訊息處理習慣、動機因素及生理因素四類。此因素影響我們對不同的刺激如焦慮、性向、動機、人際互動、及對視覺或聽覺偏好的知覺與反應，學習風格會影響個人的學習能力，故「分析學習者」是運用教學媒體的第一步。

S 表示「撰寫學習目標」(State objectives)。教學的目標是指在學習結束，學習者應具備的知能或態度；教學的重點應是學習者獲得什麼，而非教學者打算

放入多少的東西；而學習目標應以「學生中心」、以學習者的收穫為主，教學的主體是學生。學習目標應考慮具體及可行性，而非不著邊際，一個良好的學習目標應考慮以下因素：學習者、行為、條件及程度；同時，目標提供學習成就的基準，而非限制學習者的學習，且因每個人的背景及特性不同，學習目標要有個別差異，有時教師也可讓學生自訂學習目標。

S 表示「選擇方法、媒體與教材」(Select instructional methods, media, and materials)。教師在了解學生特性並撰寫學習目標後，意味著建立了教學的起點與終點，而在起點、終點之間的築橋工作則須依賴適當的工具來完成，也就是選擇方法、媒體與教材。教學媒體的選擇是件複雜的工作，有很多媒體選擇模式、檢核表或流程圖可簡化此工作；通常媒體的屬性、教學的地點、型態（大團體、小團體或自我學習式）、學習者的特性（喜好觀看影片、閱讀或聆聽）、目標的類別（認知、技能、情意、人際）等均是選擇時考慮的項目；經由選擇的過程，教師搭配教學方法、策略與媒體，可以是選用現有的教材，或者稍加修改，也可能在遍尋不著合適教材，而教師也有能力、時間，設備與成本合宜的前提下，自行設計與製作教材。此為運用教學媒體的第三步。

U 表示「使用媒體與教材」(Utilize media and materials)。此階段包含以下四個步驟：1.教學者事前觀看；2.安排教學環境；3.準備好觀賞者；以及4.操作或放映教材。教師在「使用媒體與教材」前得先觀看學校提供的教學環境、事前熟悉設備操作與媒體的使用效果、更重要的是檢視自己的教學構思是否流暢、也可讓學生準備相關資料、事先預習教材，對學習的效果可達事半功倍的效果；最後要注意的是，再好的媒體或教材也須仰賴教學者將其呈現，所以教師自身絕不可輕忽，靠著累積經驗與使用心得，將會更有餘力與孩子互動。

R 表示「激發學習者參與」(Require learner participation)。此階段是指教師應讓學習者有機會練習新學得的知能，並給予回饋以增強其學習成效；教育學者J. Dewey即認為學生的積極參與是教學過程中最重要的部分；近年認知心理學派也認為有效學習應要求學習者對訊息的主動操弄，而心理學派教育學者Gagné也認為，

有效學習的一個必要條件就是練習。合宜的資訊科技與網路都有機會滿足上述的學習者參與，配合教師的善用與組合，提供學生互動與練習機會，並立即給予立即確認。

E 則表示「評鑑與修正」(Evaluate and revise)。此為整個模式的最後一個步驟，包括了三方面，分別為1.對學習者的成就評量；2.對教學媒體與教材的評量；以及3.對教學過程的評量。其中，學習者的成就評量，是指學生是否達到目標、學到了應學習的知識與技能，而對學生的評量方法應視學習的內容及目標而定；至於教材、媒體及教法是否合宜、媒體是否有助教學、教學是否提供學生參與的機會等問題，教師可由觀察學生上課的投入程度及反應、訪談學生等途徑得知，教師應將此評量結果記錄下來，以作為修正的依據；其實評量早在教師對學習者進行分析時就已經展開，是一持續的過程，藉著測試、觀察、作品等多種途徑與管道蒐集資料，來評估學生的學習狀況。因此，評量所具有的診斷功能，可幫助教師及早檢示錯誤，避免干擾教學目標的達成。此為運用教學媒體的最後一個步驟。

利用ASSURE模式進行教學設計，更需要教師分析自己對於媒體、方法的選擇，以及使用情形加以評鑑，並在行動省思前後加以調整，以做為下一次更好的開始之依據。

二、數位教材的設計模式

數位教材的設計模式中，有一種「快速」的製作模式，也就是所謂的 AME 模式，分成以下三個步驟，分別為分析 (analysis)、製作 (make)、評鑑 (evaluation)，此模式強調的是「簡單與快速」，是使用數位教材製作工具所追求的目標，使教師也能在沒有專業團隊的合作下，有能力獨自完成數位教材的製作。此模式如圖 2-3 所示：

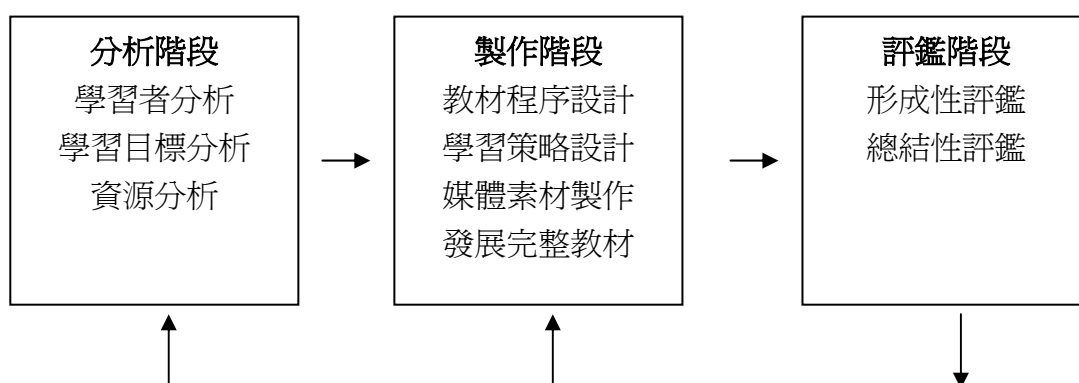


圖 2-3 以數位教材製作工具為基礎的 AME 設計模式

資料來源：吳聲毅、李春雄，2004。數位教材製作一看就懂。

三、多媒體學習的六個設計原則

多媒體學習的設計原則是為了讓學習者能經由多媒體輔助教學提升學習成效，降低認知負載，並達成有意義的學習，因此，Mayer（2003）歸納出下列六個設計原則來降低認知負載、促進多媒體教學的學習成效：

第一個設計原則是「多媒體原則」（multimedia principle）。使用文字與圖像來呈現教材內容，會比單獨使用文字來呈現教學內容得到更好的教學成效。

第二個設計原則是「空間連續原則」（spatial contiguity）。將相關聯的文字與圖像放置在越相鄰的位置，會比分散放置在不同處達到更好的學習成效。

第三個設計原則是「時間連續原則」（temporal contiguity）。將教材內容中相關的文字與圖像同時呈現，會比連續呈現（先文後圖、先圖後文）獲得更好的教學成效。

第四個設計原則是「一致性原則」（coherence）。減少與教學內容無關圖文的呈現，可增加學習者的學習成效。

第五個設計原則是「多重型態原則」（modality）。利用動畫搭配語音講述的教學效果，會比動畫搭配相關文字的教學效果佳；換言之，文字內容以語音講述的方式，會比文字呈現的方式更能增進學習效果。

第六個設計原則是「累贅原則」(redundancy)。呈現語音講述搭配動畫的多媒體教學形式，會比呈現語音講述搭配動畫與文字的教學形式達成更好的學習效果；教學內容以語音講述及動畫型式進行教學時，人類可以透過耳朵及眼睛同時平衡地接收教學訊息，若再加上文字時，圖像系統必須增加認知資源來處理文字訊息而造成負載過重。

參、教學素材的選取

在多媒體電腦中呈現的資料稱為素材，張國恩（1999）針對電腦融入教學，提出教師選擇教材的適用範疇有以下八種：1.將抽象化的教材轉為視覺化的教材：電腦多媒體特性能以多樣化的方式表達出易於理解的效果；2.培育需要從實物演練的經驗：利用模擬軟體讓學生有不斷練習的機會；3.學校無法提供問題解決的環境：例如利用網際網路做資料搜尋是培育學生問題解決能力的一種重要技能；4.學校欠缺老師的一些學科：例如利用遠距教學彌補教師專業上之不足，對學生接受課程的完整性將有助益；5.引導學生學習動機；6.學生學習能力之發展：利用電腦建立學生持續開發學習能力的機會，並提供練習機會；7.社會技能之學習：教師利用團體活動設計，讓學生利用網路功能，進行遠距合作學習；8.自我診斷與自我評量：利用電腦線上評量或診斷系統不但可減輕老師負擔，也可得到學生質的診斷結果。

劉世雄（2001）認為，就整體系統思考而言，資訊科技應用在教學的模組應具有五個要素，包含：1.主題（subject）：決定教學議題，通常是以生活議題為核心，可發展的教學目標；2.素材（source materials）：教師所蒐集的教學素材，包括網路資源、書籍以及各種媒介的資料；3.策略（strategies）：決定教學策略，可運用合作學習、互動討論及發表等方式提供學生學習經驗，並且依據教學目標發展各種評量方法；4.技巧（skills）：教師與學生的操作技巧，包括電腦科技、資訊轉化及展現學習成效的技巧等；5.支援（supports）：電腦設備管理支援、行政支援，並可安排促進學習成效的獎勵方法。

溫明正（2000）則指出教室電腦的教學應用有「網路教學」、「多媒體教學」、「錄影帶教學」、「隨選視訊教學」、「第四台教學節目播放」、「虛擬教室教學」、「推廣電子郵件」等七種：

第一種為網路教學。教師可利用網路之搜尋引擎尋找相關教學資源，擷取國際網路（www）上超媒體教材網頁、即時新聞，下載 FTP（File Transfer Protocol 指的是網路傳送通訊協定，藉由網路傳輸遠端電腦資料，包括文字、畫面、聲音、樂譜等各種形式）、伺服器（server）上所共享的軟體、教學軟體、或益智遊戲。

第二種為多媒體教學。教學活動中引發學生學習動機與興趣，可運用多媒體、VCD、數位影片；教學過程之解說可使用數位化教學工具（如 powerpoint 電腦簡報軟體、多媒體軟體、web 等）為輔助工具，以減少教師抄寫工作，剩下之勞力工具可以用來輔導學生、照顧學生。

第三種為錄影帶教學。各類影像紀錄可以讓無法親眼看見、或是因為距離太遠無法帶給學生現場觀察的聲音、景觀、現象或歷史紀錄，透過錄影帶資料傳遞給學生，利用教室電腦之放映機，可將各種教學錄影帶直接播放給學生觀賞。

第四種為隨選視訊教學。師生可在各班教室中，透過電腦選取適合的教學媒體，直接點選播放，省去借還等各種手續，非常方便。學生可以利用電腦或裝有控制盒（SetTopBox）的電視，將所要學習的材料透過電腦或是有線電視網路（CATV）取得，學生亦可以配合自己的時間、依照自己的需要、步調選擇視訊課程操控播放教材，進行遠距教學。

第五種為第四台教學節目播放。教師可利用教室電腦系統之電視螢幕，連接有線電視及學校現有的視訊播放系統，或利用電視系統選取 Explorer 探索臺、Discovery 發現臺、國家地理頻道、Disney 迪士尼卡通頻道，配合各科進行教學活動，或利用學校播放系統直接欣賞學校的立即播放。

第六種為虛擬教室教學。教師可利用電腦軟體設計出一套教學管理系統，模擬教室上課的情境（如老師授課、舉辦考試、指定作業或回答問題、提出問題參加考試等）。老師及學生在任何時間都可以在電腦前，透過通信網路，與教學管理

系統連接，隨時授課或學習。

第七種為推廣電子郵件。各校委由系統管理師設置電子郵件伺服器，管理與提供全校師生一個電子郵件信箱，進而開放家長申請，方便師生及親師溝通訊息與傳送繳交作業。

研究者認為，以上所陳述的前五種教學應用，乃在說明應用在教室電腦教學上教學素材的選取來源，正符合本研究教學方案的多媒體素材來源，而第六種及第七種乃是提供知識管理以及和學生互動的介面與平台。

肆、媒體的使用程度

國外學者 C. Moersch (1995) 將運用資訊科技於教學的程度分為七個層級，每位老師依其運用資訊科技的情形可歸屬到不同的等級中，當教師的教學從一個層級進展到下一個層級，也意味著教學活動也從以教師為重心逐漸改變以學生為中心；Moersch 所提出的「資訊科技融入教學」的七個等級的架構及內容如下（曾佩宜 2004）：1.未用（no-use）：教師的教學仍以傳統教具為主，未使用到任何資訊科技；2.覺察（awareness）：教師和學生僅在電腦教室中使用及操作電腦軟、硬體；3.探索（exploration）：教師以資訊科技為工具來補充傳統的領域教學，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，或使用課程內容相關的指導式、練習式、或遊戲式；4.注入（infusion）：針對學習領域內容的性質，教師安排讓學生利用資料庫、試算表、繪圖、文書處理等軟體來分析、處理資料、或利用同步、非同步網路通訊機制和其他學校、單位、同儕分享資料；5.整合（integration）：教師讓學生針對一課程主題或概念衍生出真實問題，使綜合利用各項資訊科技來輔助分析及解決問題；6.擴展（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；7.精進（refinement）：學生能於日常生活中充分且彈性運用各種資訊科技，進行資訊查詢、資料蒐集、資料分析、問題解決、作品發展、知識傳遞等，來完成各種型態的學習及任務。

伍、版權與著作權法

關於教師從網路上下載教學素材，音樂教育工作者不可避免地需要在網路上大量下載包括 mp3（mp3 係指 MPEG-1 Audio Layer-3，是一種新的音樂儲存格式，在高度的檔案壓縮之下仍然能夠維持一定聲音品質的聲音檔案）在內的音樂檔案，應該特別留意網路相關智慧財產權的問題；在國際上利用網路傳送有版權（copyright）的音樂是不合法的，不過根據美國版權法第 110 條規定，在「教室」表演和展示作品是被允許的，因此可以經由網路將有版權的音樂傳送給「修課」的學生，面對可能牽涉的版權問題，校方要求修課的學生必須要有使用者 ID 和密碼才能進入網站的聆聽系統，系統並設定每學期重新更改密碼，使修過課的學生無法再進入該系統。在台灣方面，立法院於 2003 年六月通過的「著作權法部分條文修正案」明訂暫時性重製屬於重製範圍，欲將他人的著作或 mp3 等放在網路流傳時，依公開傳輸權規定需獲得著作人同意，否則就是侵權；但網路使用者瀏覽網頁時的資料暫存，如是網路傳輸過程中必須的暫時性重製，屬合理使用的範圍，不會構成著作權侵害；不過若是在未授權的網站下載檔案、或透過「點對點（p2p）」軟體分享，則屬於不當的侵權行為（李友文，2004）。

關於教師在課堂上播放影片之相關規定，我國著作權法第 46 條規定：「I. 依法設立之各級學校及其擔任教學之人，為學校授課需要，在合理範圍內，得重製他人已公開發表之著作。II. 第 44 條但書規定，於前項情形準用之。」

學校或老師可依學校授課之需要，在合理範圍內，重製他人已公開發表之著作，符合前述規定的情形，無需事先取得著作權人之同意；然而，在課堂上進行影片的放映，並不是「重製」行為，而是屬於對於特定多數人（公眾）的播放行為，乃是著作權法所保護的視聽著作的「公開上映權」的範圍，因此，無法依第 46 條主張合理使用，必須要另外尋找其他合理使用的規定。

提到公開上映的合理使用規定，主要是依著作權法第 55 條規定：「非以營利為目的，未對觀眾或聽眾直接或間接收取任何費用，且未對表演人支付報酬者，

得於活動中公開口述、公開播送、公開上映或公開演出他人已公開發表之著作。」是否符合本條規定的要件，在判斷上有下述幾項要件：1.必須是「非以營利為目的」；2.必須「未對觀眾或聽眾直接或間接收取任何費用」；3.必須「未對表演人支付報酬」；4.必須是已公開發表之著作；5.必須是在「特定活動中」。教師若是因應特別的事件或教學需求，臨時性地有公開上映視聽著作的需求時，只要符合前述的要件，應可依本條主張合理使用。但是，若是教師在選擇所播放的影片時，與教學活動的關聯性不大，反而是偏重於「休閒」、「娛樂」的性質時，則可能另依據著作權法第 65 條第 2 項之規定，被認為有「市場替代」的效果，所以有可能會屬於侵害公開上映權的行為，須特別注意。

針對學校教師授課需要而使用視聽著作的需求時，因涉及「公開上映權」之相關法規，有以下兩點建議：1.若屬於教學常態性需要使用的視聽著作，例如商業頻道公司所拍攝相當具有教育意義的影片，因為非屬於臨時活動的公開上映，而是教學的經常性使用，應向廠商取得公開上映的授權（指的是「公播版」影片的銷售）；事實上，也有民間廠商專門向學校提供這類影片的授權，學校教師若有教學上的需求時，應請學校協助採購。但若是課堂上有播放全部影片的需求時，由於其「市場替代」的效果較大，透過第 55 條規定主張合理使用的可能性較低，建議仍然宜取得公開上映的版本進行放映較為適當。2.若是教師自己在準備教材時，希望將特定影片內容作為教學時的輔助教材，則建議在製作教材時，將影片內容截取適當的部分後，以第 52 條引用的方式，融入作為自己授課教材的一部分，例如：配合簡報檔案的使用，在簡報中介紹到特定議題時，連結至影音檔案，作五至十分鐘的播放等，即使是涉及公開上映的行為，但若是以合理「引用」的方式作為教材的一部分，仍然可以主張合理使用（經濟部智慧財產局，2008）。

陸、結語

本研究以「電腦協助教學」而不以「電腦輔助教學」或「資訊科技融入教學」為研究題目，在於研究者之教學環境受限於現有學校環境無法提供研究者常態性在音樂課讓學生使用電腦與上網、無法在課後讓學生進行網路平台式的互動教學，因此，為能常態性地在學校安排的音樂課程中進行音樂教學、提供學生更完整的欣賞經驗，本研究強調學生並不經由網際網路來汲取知識，由研究者藉由多媒體來呈現教學。

在教材的規劃上，設計以學生為主的教學教材仍應是音樂教學的重點，教師可以善用電腦的便利性，建立己身的多媒體影音資料庫，配合不同的時間、教學主題來增減教材，可減少教師不必要的勞務，而更專心於教材編撰與教學的進行；然而，教師在運用及設計電腦協助教學前，應先就教師本身之電腦知能進行分析、並考量教學設備與環境，運用適合的教學設計模式、選擇適合的教學素材，進而著手進行教學規劃，並在教學前後予以修正。

第三節 電腦及多媒體電腦在學校音樂教育上的運用

國內外早期關於電腦輔助音樂教學之論述，大多以設計一套軟體來幫助學生在樂理認知、視唱聽寫、或音感能力上之學習，而「電腦輔助音樂教學」的教學模式包括有反覆練習模式（drill & practice）、引導學習模式（guided instruction）、遊戲模式（games）、探索式模式（exploratory）、創造式模式（creative）五種，說明如下：1.反覆練習模式提供了早期學習活動重複練習的機會，以增進自我學習的效果，而「反覆」是使用在記憶性的、立刻回想或分類不同事物的練習活動，「練習」則是使用在方法運用或觀念組合的學習活動；該模式主要是用在音樂理論教學或音感訓練上；2.引導學習模式是由電腦擔負起整個教學的責任，教學的過程是透過電腦的使用，向學生解釋概念後，立即測驗其理解的能力，此模式最早是應用在鋼琴與吉他的教學課程上；3.遊戲模式是將想傳授的課程以遊戲的方式呈現出來，藉著遊戲時競爭的心理來提高學習動機與學習效果，通常可供多位使用者同時使用；4.探索式模式的軟體設計應用在音樂教學上，通常是以音樂歷史或欣賞學習的教導為主題，設計從各角度切入來提供使用者瞭解作曲家之背景、當代歷史發展、或音樂風格；5.創造式模式則提供學習者創作音樂之機會，並協助練習（曾佩宜，2004）。

以下依電腦在學校音樂教育上的運用，以及多媒體電腦在學校音樂教育上的運用兩部份，來探討國內相關研究。

壹、電腦在學校音樂教育上的運用

謝苑玫（1986）在「電腦輔助音樂教學研究--音符與休止符認知教學之成效分析」的研究中，以國中一年級的學生為實驗對象，選擇「音符與休止符」的教學軟體，探討電腦輔助國中音樂教學的成效，並進一步了解國中學生對於電腦輔助音樂教學所抱持的態度。實驗採取前測末測實驗組與控制組設計實行，態度則以態度問卷調查，從教學實驗和態度問卷所獲得的結論如下：1.兩組學生的末測分數

的平均數都大於前測，而實驗組的學習成就優於控制組；2.研究中性別、智商、學科成績、音樂興趣、課外音樂經驗等因素，對學習成就與學習態度都沒有顯著的影響；3.研究實驗組的學生對於電腦輔助音樂教學抱持著正面、積極的態度；4.大部份的學生對研究工具「音符與休止符」軟體感到滿意；5.電腦輔助教學可以增加學生對音樂的興趣，改善樂理課程實施時的學習之情境。

傅賓澄（1989）在「音樂讀譜策略 MRS 軟體之發展：CAI 於國小音符與休止符教學之研究」中，以發展音樂讀譜策略（Music Reading Strategy，簡稱 MRS），以學習音符與休止符為目的，編製一套個人化的電腦輔助音樂教學軟體，作為輔助國小五、六年級學生音樂教學之教材。研究結果顯示，MRS 教材軟體適用於各類受試者及不同音樂程度者之學習，而且 MRS 之教學策略有助於受試者對音符與休止符的了解。

劉憲雯（1991）於「電腦輔助節奏教學在反覆練習中之成效研究」中，以國中二年級上學期音樂課程中的節奏部分為範圍，發展一套個人化的電腦輔助節奏教學軟體，以準實驗研究法的設計方式讓兩班學生進行上機操作，依所得數據作敘述研究法的分析。研究結果顯示，練習次數與學習效果之間呈現正相關，而練習次數是學習節奏較經濟的選擇；研究結果認為，電腦輔助音樂教學的軟體是值得開發的，因其不僅能提供良好的教學效果，更能符合音樂基礎訓練的需要。

張君君（1995）在「國中音程音感教材設計及實徵研究」中，以提昇國中生音程音感能力之教材設計及實徵為研究，設計具體可行之音程音感教材，並秉持「聽覺感受先於理論」之理念，將教材與活動相結合，採準實驗研究法，以國中二年級學生為對象，進行六週的實驗教學，並配合自編教材滿意度調查表，了解實驗組學生對自編教材所抱持的反應傾向。實驗結果如下：1.實驗組和控制組學生於音程音感的測驗總分皆有進步，且實驗組學生的聽辨能力分測驗與視聽能力分測驗後測成績皆優於控制組；2.自編教材對於實驗組學生在音程音感測驗總分上，確實因性別之不同而有差異，且女生優於男生；而從聽辨能力分測驗與視聽能力分測驗後測成績得知，女生也皆優於男生；3.自編教材對於實驗組學生在音程音感

測驗總分上，確實因樂器學習經驗之不同而有差異。

黃富暖（2001）在「高中音樂欣賞課程應用網路教學資源學習之實徵研究」中，藉由網路音樂教學的實徵教學過程，深入網路教學資源學習的可行性與教學實質效益，獲致以下結論：1.應用網路音樂欣賞教學資源學習可以促進合作學習與互動關係，並能有效整合媒體元素有助益學習效果，足以突破時空與環境限制提高學習效能，而網路教學教材設計也實踐個別化教學目標，因此高中音樂欣賞課程應用網路教學資源學習有其可行性；2.網路教學活動能增進音樂欣賞之認知能力，提高學生的學習興趣與積極的學習態度，並能反應出學生對教學高度的接受與認同，確實能獲得學習之實質效益；3.高中音樂欣賞課程在應用網路教學之建構，必須考量音樂教師對電腦輔助教學與網路教學的認知能力，審慎規劃教材與教學活動之設計，把握網路教學功能與學習追蹤輔導之特性，才能達到網路教學資源學習的教學目的。

陳玉玫（2002）在「應用電腦輔助國小音樂教學之探討」中，利用 CAMI 來瞭解國小四年級學童在接受電腦輔助音樂學習後，知覺學習型態（包括聽覺、視覺、觸覺等偏好）對於學習成效與學習態度的影響，其研究以松崗科技出品之電腦編曲軟體「快樂音樂家」作為音樂創作的輔助工具，研究結果顯示：1.接受電腦輔助音樂教學之國小學童其音樂學習成就無論在音感、基本樂理或創作基礎上，實驗組均優於接受一般音樂教學學童的控制組，因此 CAMI 可有效提升國小學童的音樂學習成就；2.接受電腦輔助音樂教學和一般音樂教學之國小學童其在整體的音樂學習態度上無明顯的差異，但單以學習興趣觀之，CAMI 則能有效提升學童之音樂學習興趣；3.接受 CAMI 的國小學童，多數對電腦輔助音樂學習持有積極、正向的意見與態度；4.透過電腦作曲軟體的使用，能引起學童對電腦音樂的興趣。

汪靜怡（2002）在「國民小學藝術與人文領域課程設計研究」中，以第三學習階段（國小五年級、六年級）之學生為研究對象，探索統整課程設計各種可能性，以主題、學科領域和藝術的基本元素等三個層面來分析教學主題並設計教材。在研究課程設計中，研究選擇以「勵志」作為統整教學的主題，部分的核心

課程單元則製作成網頁教材，並以電腦輔助教學的型式，進行腳本測試教學，將觀察與回饋所得做為修正腳本之依據。

饒桂香（2002）在「音樂科網路學習社群之實證研究」中，針對音樂科網路學習社群的實施與否對學生學習成效的比較進行實證探究，檢視音樂科網路學習社群在中學實施的情形，其具體的發現與結論包括：1.學生電腦網路的基本素養與電腦相關設備需作為課後實施「音樂科網路學習社群」的優先考量因素；2.教師規劃設計與建構線上課程教材時須根據網路教學設計的模式，同時考量網路學習社群的特性；3.模組式教材可作為「音樂科網路學習社群」之線上教材模式之依據，驗證了非資訊專業的音樂教育工作者，自行製作網路線上課程教材的可行性；4.「音樂科網路學習社群」之教師介面機制，確實能讓教師能有效掌握與管理教學資訊；5.「音樂科網路學習社群」的實施受到大多數參與學生的肯定與喜愛；6.運用「音樂科網路學習社群」課後自學，確實能夠提昇音樂科教學成效；7.實施「音樂科網路學習社群」課後自學方式確實能增進學生電腦網路素養與能力，達成九年一貫新課程提倡資訊融入學科教學之目標 8.「學生使用紀錄」只適合教師作為瞭解學生學習歷程的參考，不宜作為評鑑個人學習態度與學習成效的依據；9.「布蘭詩歌與中世紀的邂逅」的教學設計適宜國中藝術與人文領域音樂科網路學習社群之教學案例；10.「音樂科網路學習社群」的學習機制，突破傳統學習的限制，確實能達到高度的學習效益，實施「音樂科網路學習社群」極具可行性。

楊麗雪（2003）在「運用電腦輔助直笛合奏教學之實徵研究」中，探究「運用電腦輔助直笛合奏教學」之可行性與實質效益，依據實徵教學結果，證明「運用電腦輔助直笛合奏教學」的學習成效優於「傳統直笛合奏教學」，並獲得以下具體結論：1.「運用電腦輔助直笛合奏教學」較「傳統直笛合奏教學」確能有效提升音樂基本能力與直笛合奏技巧；2.「運用電腦輔助直笛合奏教學」比「傳統直笛合奏教學」較能培養學生主動積極的學習態度；3.實驗組對於「運用電腦輔助直笛合奏教學」之「數位化教材」接受度高；4.運用電腦輔助直笛合奏教學之課程發展

方案，教師必須具備電腦素養，把握課程規劃及教材設計原則，能有效利用電腦軟、硬體，才能發揮教學成效。

曾佩宜（2004）在「應用資訊科技融入音樂科教學設計之實證研究」中採準實驗研究法，以七年級學生為研究樣本，隨機選取實驗組與控制組各三班，進行五週之「資訊融入音樂科教學」與「一般音樂教學」課程，並以「音樂學習成效測驗」、「學生音樂學習歷程問卷」、「學生資訊科技素養與能力調查問卷」、「資訊科技融入音樂教學之學習評估問卷」作為研究工具，藉由電腦音樂編輯軟體、電腦繪圖軟體、CAI 多媒體輔助教學光碟、網路音樂教學資源、自製之多媒體互動式教學教材、多媒體電腦簡報編輯、文書處理軟體以及網頁編輯軟體等數位科技，設計規劃一套可行的教學模式與策略，檢視資訊科技融入音樂教學之實施情況，瞭解資訊科技融入音樂教學與一般音樂教學之過程與成效差異，並探討應用數位科技於音樂課程教材設計與教學的方式，來瞭解學生在數位學習之成效和學習態度上所產生的影響，其研究結果發現：1.應用「資訊科技」於音樂科教學確實能提昇學生音樂學習興趣與成效，並得到多數學生正面之肯定與喜愛；2.整合性之多媒體資訊教材確實能強化學生學習能力與效率；3.電腦音樂編曲軟體的使用能增強學生之理解力、想像力與創造力，提高音樂創作之興趣與技能，並使學生對於創作更具信心與成就感；4.電腦繪圖軟體、網頁編輯軟體、文書應用軟體、以及網路，確實能作為延伸學習之有效工具；5.«資訊科技»融入音樂之實證教學中，學生在音樂認知與數位应用能力皆有顯著的提昇；6.實證研究之教學設計模式能有效執行，確實能獲得良好的教學成效。

康嫻純（2005）在「運用作曲軟體創作音樂之個案研究」中，運用作曲軟體「Finale」創作音樂之課程設計、收集觀察學生之創作歷程，分析學生對音樂創作課程的看法，學生認為電腦是接受度頗高且助益良多的創作工具；而在課程設計的部分，則獲致以下結論：1.觀摩同儕的作品可提升學生的學習動機，並習得實用的創作技巧；2.討論活動、創作輔助參考和作業單等鷹架設計，以及教師清楚明確的示範與學生立即實作的機會，可協助學生創作；3.教學中融入聆聽活動，可拓展

學生的音樂視野，而在創作過程中提供聆聽的立即回饋，可提升認譜能力、並依據聽覺效果修改作品；4.當學生創作出現困難時，應提供重複學習的機會；創作期末作品之前，應提供重複回顧所學的機會；5.課堂時間的安排以單次「示範—實作」為佳。

綜觀上述「電腦在學校音樂教育上的運用」之相關研究，研究者歸納，電腦的運用範圍涵蓋在「資訊科技」以及「網路社群」的運用之下，教師利用網路教學資源、網頁教材、教學軟體，來設計、開發、與整合教材，以施行音樂基礎訓練、音感、讀譜、音樂創作、認知、以及欣賞的課程；在師生的使用效益上，電腦的介入能促進學生合作學習與互動關係，增進學生如音樂與數位的學習能力、學習興趣、音樂學習成就、學習成效，並培養學生主動積極的學習態度等，電腦的使用並得到多數學生正面之肯定與喜愛；而教師運用電腦所設計出來的課程，能突破傳統學習的限制，提供學生反覆練習、課後自學、以及回顧所學的機會；在音樂教師方面，教師則必須具備電腦素養、加強網路教學的認知能力，配合教學策略，審慎規劃教材並善用討論活動、學習單等的學習鷹架與教學活動設計，才能有效發揮教學成效。

貳、多媒體電腦在學校音樂教育上的運用

楊淑茹（2002）在「多媒體電腦輔助教學：國中音樂直笛教學自製教具之實徵研究」中，採教學實徵法，藉由研究者自編之「音樂基本能力測驗」、「學習反應調查表」及「練習用直笛曲：合奏 CD、合奏錄音與測驗聽力 CD」為實驗教學工具，探討以多媒體電腦製作之教學媒體、輔助教具，是否對縮短學生在音樂及直笛合奏之學習練習時間有幫助、並增強學生直笛自學意願，研究結果顯示：
1.使用多媒體電腦教學的視聽效果，確實能吸引多數學生的注意力，達到更好的學習效果；2.合奏 CD 確實能讓學生在經過自學後，感受到學習音樂不再是艱深困難、沒有成就感的，也將願意主動參與未來的各種音樂表現活動；3.學生的學習態度確實因資訊融入音樂教學而改變，並且也刺激學生產生學習的意願與動機。

林佳儀（2005）在「中等學校音樂教師對多媒體教材編製軟體之設計需求研究」中，以問卷調查法輔以訪談方式，調查中等學校音樂教師編製多媒體電腦輔助教材的情形，並分析音樂科多媒體教材編製軟體的人本設計原則、與適性化特質，研究結果發現：1.「有自製多媒體電腦輔助教材」的教師最常遇到的困難是，製作多媒體電腦輔助教材的過程費時費力，而「無自製多媒體電腦輔助教材」的教師則表示，無法進行多媒體電腦輔助教學的最大因素是任教學校之設備不足；2.「有自製」與「無自製」多媒體電腦輔助教材的教師對多媒體教材編製軟體之設計需求看法一致。在學習設計上，線上示範教學比內建精靈教學受肯定；在螢幕設計上，文字類的功能按鈕設計比圖案類的功能按鈕設計評價高，且教師一致期望軟體能接受不同格式之音訊檔案、並提供與音樂科內容相關的多媒體資料庫等兩項適性化特質。

金惠琳（2005）在「學習動機課程方案應用於國中音樂教學之研究」中，以國中二年級學生為對象，進行八週的音樂教學，以瞭解運用「學習動機理論」設計之課程方案對國中音樂教學的影響。在施行實驗教學後，該研究者在多媒體應用方面，有以下兩點省思：1.運用適當的教學技巧，如：教學時間掌控、適當分組、增加實作課程與多媒體素材的運用，有助於學習動機的提昇；2.影音多媒體能促進音樂學習動機，但播放時間過長則會降低學生的專注力。

黃立涵（2006）在「客家歌謠之多媒體於教學應用研究」中探討客家歌謠多媒體於教學之應用研究，該研究透過數位影像紀錄整合製作多媒體教學媒材影片，編寫主題式教材設計的教學案例，研究結果發現，透過教師製作之多媒體教學媒材，的確可以有效提昇中學階段學生對於傳統藝術客家歌謠的認識、以及對客家文化的正向接觸，教學過程中師生互動關係良好。

從「多媒體電腦在學校音樂教育上的運用」範例看來，運用多媒體電腦教學，需考量任教學校之設備、以及製作多媒體電腦教材之費時因素，但如果運用適當的教學技巧，仍可提昇學生的學習動機與學習成效，形成良好的互動，多媒體具有其正向且輔助的效果。