

簡易式數位教材製作模式——以「動態數位攝影」教材為例

臺北市立第一女子高級中學 梁志成

摘要：

數位教材是 e 時代新科技的教育產物，符合精緻教育理念的卓越性、績效性、科技性與創新性的精神，它可輔助教師教學、協助學生自主學習並提昇教學成效。

本文以實際發展數位教材的經驗，提出符合目前校園環境的簡易式數位教材發展模式，此模式分為規劃、製作與完成三階段：規劃階段是以分析學生特質、訂定教學目標、組織教材架構、分析可用資源及建立數位教材規劃表為主要工作；製作階段是從製作個別媒體元素開始到組成整份教材為止，最後，經過測試修正即可完成上線。

製作數位教材是一段冗長且複雜的過程，需要很大的耐心與毅力，但其所帶來的教學成效及回饋給教師的專業成長，卻是相當值得的。

關鍵詞：數位教材、教材製作模式、多媒體教材

一、緣起

近幾年來，由於教育當局大力推動資訊科技融入教學的活動，因此每位老師或多或少都有應用資訊科技來輔助教學的經驗，從最簡單的利用 Word 編製講義、用 Powerpoint 展示教材、用網路蒐集教學資料……等等，都對老師們的教學產生了極大的改變及便利，這就顯示，在 e 化的時代，能善用新科技來輔助教學，將會讓老師們的教學具有更大的效益。

尤其在教材的編製上，若能善用資訊科技，將教材內容數位化，那將使教材更具整合性與吸引力，因為，數位化的教材能將不同型態的素材，例如：文字、圖片、聲音、影片、動畫……等材料，透過電腦加以整合在一起，並以完美的形式呈現出來；這樣數位化的教材對身處在多元資訊時代的教師

註：文中的「動態數位攝影」、「室內設計」與「真善美攝影教室」三份數位教材，附在光碟中，打開各資料夾內的 index 檔，即可開啓。

們，將是教學上的一大利器，因此，每位老師都應善於去選擇或發展適合自己的數位化教材。

自 1980 年以後，世界教育的潮流，有所謂的 3E：卓越(Excellence)、績效(Efficiency)、公平(Equity)；近年來，國內教育當局所提倡的優質精緻教育理念也有四大準則：卓越性、績效性、科技性及創新性(吳清基，民 94)。這為我們教育定下了最好的發展指標，而數位化教材正符合這樣的精神：

1. 卓越性：數位教材是改善固有的教材，使其好還要更好。
2. 績效性：數位教材能提升學生的學習興趣與成效。
3. 科技性：數位教材是運用資訊科技的方法與設備所發展出來的產物。
4. 創新性：數位教材是突破傳統教材並加以改善的創新 e 化成果。

正因為數位教材是符合創新、有效的新科技產物，因此，近年來教育當局對推廣數位教材的使用與製作可說是不遺餘力，例如：台北市自 90 年起，每年都舉辦二次的多媒體單元教材徵選(參考網站 <http://163.21.249.238/>)，自 93 年起也舉辦數位學習單元課程徵選活動(參考網址 <http://elrc.tp.edu.tw/>)；另外，教育部「學習加油站」(網址 <http://content1.edu.tw/>) 的及台北縣的「資訊護照」等活動，也都對數位教材的推廣大有助益。

筆者因有感於數位教材在教學過程中所帶來的便利以及對數位教材發展的興趣，自 91 年起即著手學習製作數位教材相關的知識與技能，另外，筆者也於 93 年參與台北市教師研習中心的數位教材發展小組，與其它成員老師共同發展數位教材，並協助一般老師使用研習中心的數位教材製作設備，在這過程中累積一些對數位教材製作的想法與心得，利用本文提出拙見與大家分享。

二、作品項目

為配合資訊科技融入教學及試驗數位教材在實際課程的應用，筆者在最近幾年製作了一些數位教材，以下四個作品是發展完整且經過上課實務使用：

1. 真善美攝影教室(91 年台北市多媒體單元教材甄選比賽優等)
2. 室內設計(92 年台北市多媒體單元教材甄選比賽特優，與永春高中陳

曉容老師合作)

3.動態數位攝影(93 年台北市多媒體單元教材甄選比賽特優，與永春高中陳曉容老師合作)

4.電腦繪圖(93 年台北市數位學習單元教材甄選比賽佳作)

第一個作品是屬於網頁式 (Web-based) 的作品，第二和第三個作品是光碟式 (CD-Title) 的作品，第四個作品也是網頁式的作品，但較偏重於教師上課影像與教材同步的表現。不同形式的作品，所要達成的教學目的會有所差異，其所製作的方法與工具也不完全相同，但在製作的模式與流程是大致相同，這些製作的內容與細節將在後面予以詳述。

[註：以上前三個作品收錄在台北市多媒體教學資源中心(網址 <http://tmrc.tiec.tp.edu.tw/>)，第四個作品收錄在台北市數位學習教材資源庫(網址 <http://elearning.tp.edu.tw/>)，四個作品均可在網路上自由下載並提供一般教師使用。]



圖 1 作品項目

三、解決的問題

將以上所發展的數位教材實際運用於教學後，發現比起以往傳統的教學，在以下方面可獲得較好的效果：

(一)生動、活潑、引人注意：由於數位教材結合了多媒體的各種聲光效果，比較容易吸引學生的注意力，並可同時讓學生的視覺、聽覺與操作得到滿足。

(二)突破時間限制：老師將數位教材上網或以光碟的形式發給同學，那麼學生可按自己方便的時間隨時學習，並可反覆操作、觀看與練習，達到純熟學習的目的。

(三)模擬操作：在一些操作性的課程，因受限於設備的數量及使用時間，老師將其操作過程收錄於數位教材中，可讓學生藉由觀看學習其操作方法，如圖 2。

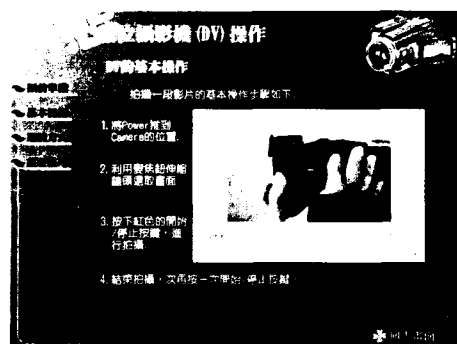


圖 2 以數位教材表現操作性的課程

(四) 抽象概念具體化，加強認知理解：數位教材可藉由動畫的表現，將一些抽象的概念加以具體化，例如圖 3 是將抽象的攝影原理以動畫的方式來描述光線的前進與成像的情形。

攝影原理

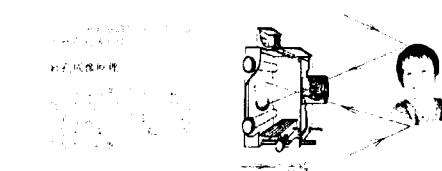


圖 3 動畫表現攝影光的前進與成像

(五)個別化學習與強調教學品質一致性：數位教材可使學生依自我學習速度不同加以調整，達到個別化的學習，但同時又因為教材內容的一致性及提供線上測驗的練習，可以使學生的學習品質擁有一致的品質。

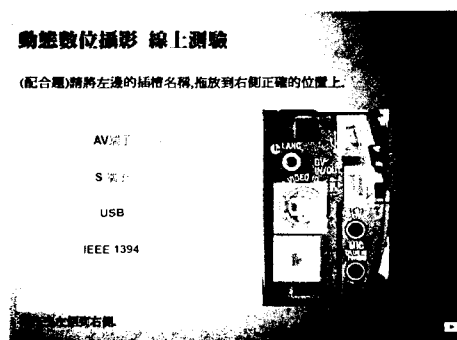


圖 4 數位教材中的線上測驗

四、製作實務

在傳統的教學是以老師為核心，因此老師可憑經驗來訂定教學內容、教學時間及方法，並帶領學生學習；但是在數位學習時，強調的是以學生為中心的自主性學習，因此數位教材必須符合邏輯架構的設計，如此學生才能在教材中順利進行學習活動並習得相關的知識與技能。

要開發一份具有邏輯架構的數位教材必需依循一定的教學設計模式來發展，所謂教學設計是應用系統、可測量的法則來分析、設計、發展、運用與評鑑各種學習資源，並管理整體學習與研發的過程。目前在發展數位教材時，最常為人應用的是所謂的

ADDIE(Analysis,Design,Development,Implementation,Evaluation) 系統化教學設計模式，此模式的運作過程如下圖所示(張淑萍，民 93)：

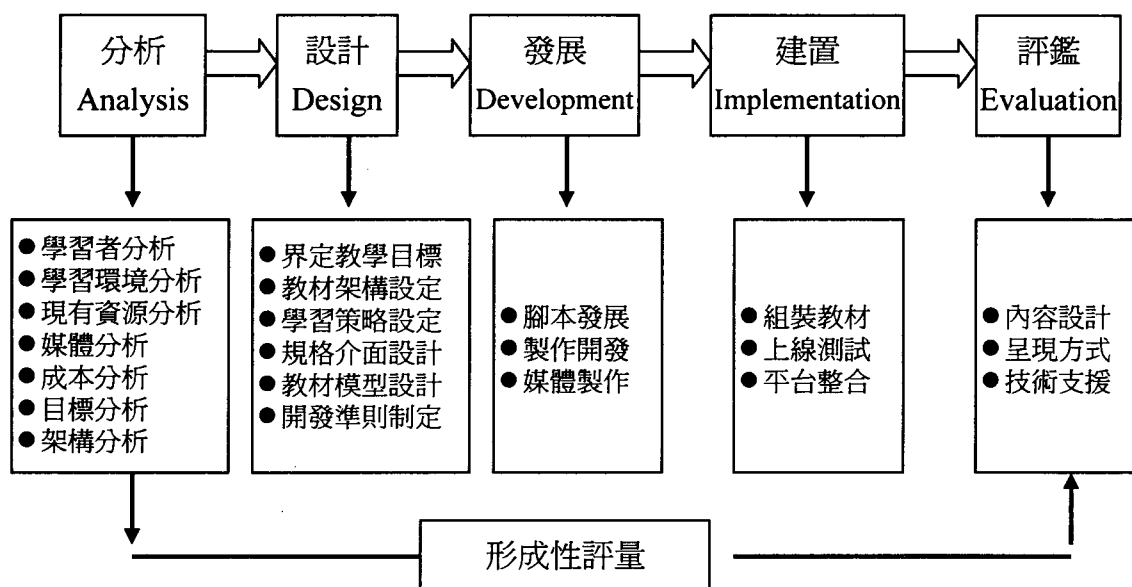


圖 5 ADDIE 教學設計模式

透過這樣的模式固然可以確保教材的品質及學習的效果，但目前在高中、國中的校園內，因受限於每位教師的教學負擔及經費資源等問題，這樣的模式就顯得複雜冗長而不適用；因此，發展一套簡易且可實際運用於當前校園內的數位教材製作模式，就成為實際製作前最重要的工作。

圖 6 是筆者根據實際製作數位教材的經驗，所建立的簡易式數位教材製作模式；本模式係以 ADDIE 模式為雛形，再根據學校可用的資源現況及實務製作經

驗加以改善，進一步將它簡化為規畫、製作與完成三階段，各部分各有其工作與重要性，以下就以「室內設計」與「動態數位攝影」這兩份同性質的光碟式數位教材為例，將各部分的工作重點與注意事項詳述於後：

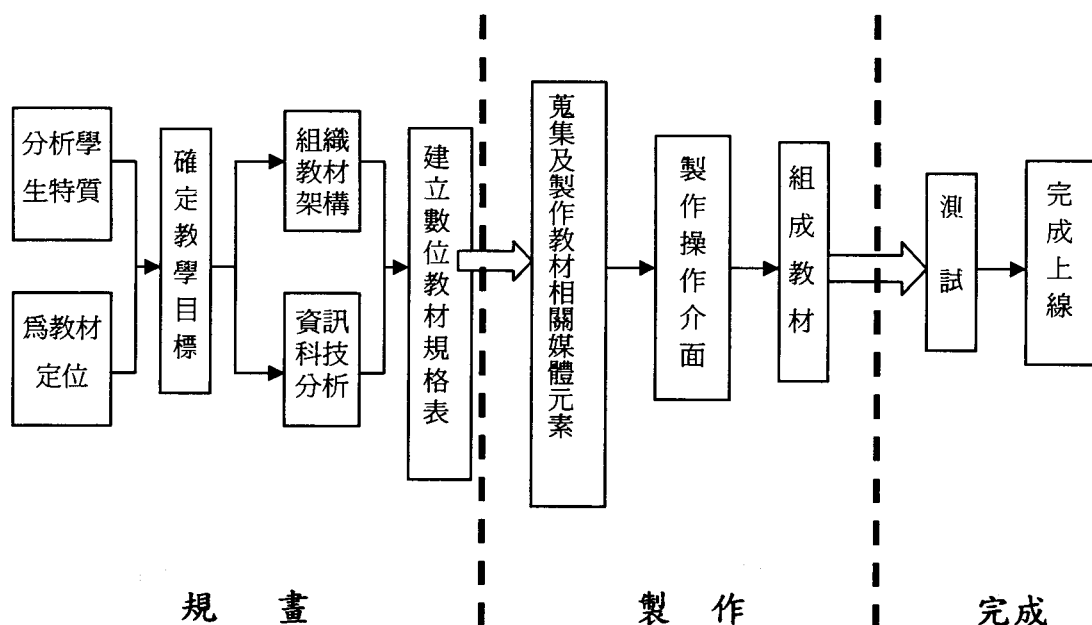


圖 6 簡易式數位教材製作模式

第一階段：規畫

規畫工作是要很清楚、明確地去了解開發教材的背景條件，勾勒學習者的特質、教材要達成的使命、開發教材時可用的資源及限制因素等等，說明如下：

(一)分析學生特質

在此要找出學生的背景、學習特性及起點行為，如此可了解學生的學習準備情況及學習風格偏好，以設計出合宜的解決策略(陳欣舜、張淑萍，民 93)，例如：筆者在設計「動態數位攝影」這個數位單元教材時，是以高二的學生為對象，因為高二的學生都已修習過高一的電算課程，因此他們已具備相當的電腦知識與技能，因此在後面教材的陳述，有關於影片數位、類比這些基本觀念及影片檔的格式...等內容，就可以複習的方式呈現重點即可，而不需巨細靡遺的表達。

另外，不同特質的學生也會影響教材呈現的方式，因筆者設計教材的使用對象都是高中生，基本上注意力都較能集中，因此在教材的呈現上應注意內容安排的邏輯性，而無需太多絢麗的動畫來吸引學生的注意力；但

若是教材使用對象為年齡較小者，則需安排較多的動畫效果或圖示來吸引學生的注意力，甚至使用劇情式的安排，來引導學生進入學習情境，會較為恰當，達到較高的學習效果(高新發、陳姝香，民 91)。

(二)為教材定位

數位教材依其功能可區分為主要式及補充式兩種；所謂主要式是指該數位教材可以完全取代老師，例如：在 SARS 流行期間，教育局為被隔離學生所製作的網路數位教材，其功能就可取代老師上課的意義；此類教材通常要製作完整，內容以表達單元內的教學重點為主，最好有真人講授的聲音及影像，讓學生有彷彿置身於教室與老師面對面上課的感覺。如圖 7 所示的「電腦繪圖」教材，畫面左上方有老師講課的影像，右側有教材的重點，兩者同步播放，這就是最典型的主要講授式數位教材。



圖 7 主要講授式的數位教材

另一種補充式的數位教材，是以做為補救教學或課後練習為目的，此種教材在內容上會較為豐富，教材的項目安排重視邏輯性，並有完整的評量，使學習者能自行測驗自己學習的成果。

發展數位教材之前，教師一定要先根據自我的需求，將教材的屬性定位清楚，因為這會影響後續教材內容的選擇、表現的形式與製作的工具；例如：在「室內設計」與「動態數位攝影」這兩份教材，筆者在開發時均將之定位為補充式的教材，因此在後續的表現形式與製作工具，都大同小

異，反之，「電腦繪圖」這份教材是主要式的教材，則與前兩者會有很大的差異。

(三)確定教學目標

分析過學生的學習特質和起點行爲，教材的屬性定位也清楚了，那整份數位教材所要達成的教學目標也就可以加以確定，例如：「動態數位攝影」的教學目標如下：

- 1.能了解動態數位攝影的相關知識。
- 2.能操作數位攝影機(DV)。
- 3.能了解拍攝影片的技巧及注意事項。
- 4.能使用電腦影片剪輯軟體(會聲會影)進行影片後製作。

(四)組織教材

本階段主要工作是依據教學目標選擇教材內容、建立章節目次，並將之圖形化，圖 8 是「動態數位攝影」的教材架構圖，本圖是以樹狀圖表示，建立此圖的優點不僅可清楚表達教材的內涵，也可顯示各子單元間的層次關係，做為後續製作各頁間連結的依據。

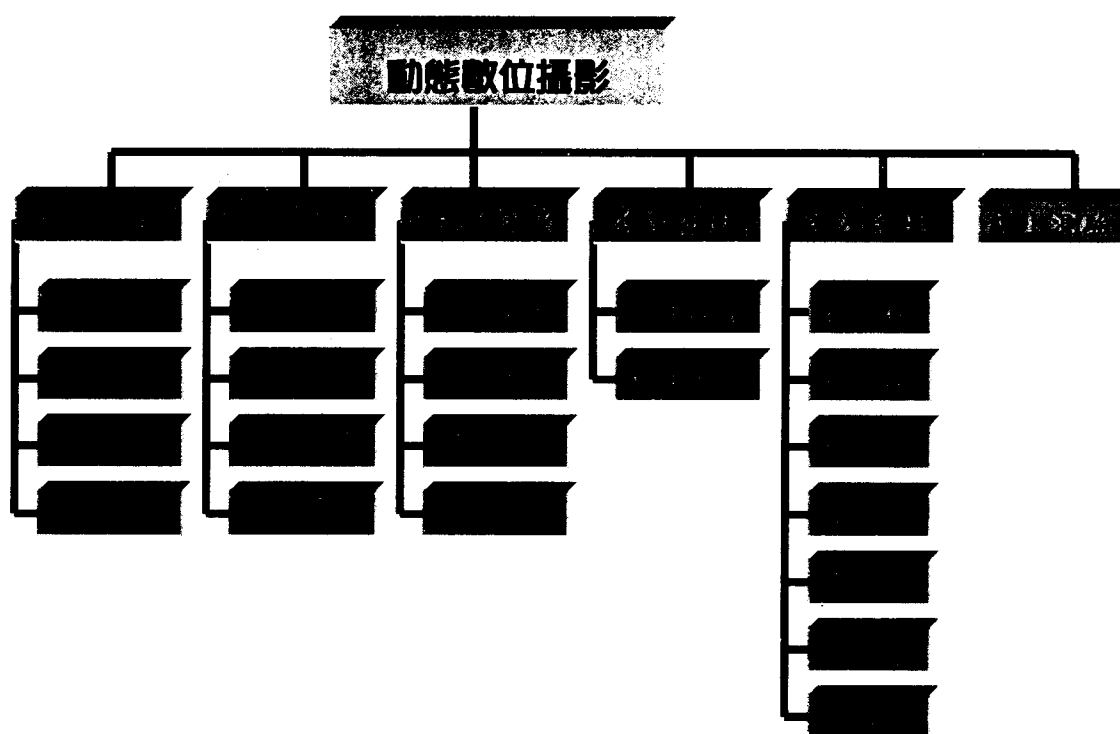


圖 8 數位教材架構樹狀圖

若是所發展的數位教材是劇情式的安排，那在此階段還需完成人物設計及腳本設計，以備後續製作。

(五)資訊科技分析

製作數位教材時會運用到許多資訊科技相關設備，這其中包括軟體與硬體，教師在製作前需先了解周遭有那些相關的設施可供運用以及其功能為何，接著再考量自己對這些設備的熟悉程度，那麼在設計數位教材時就較能掌握教材的表現形式。

以「動態數位攝影」為例，製作時所運用的軟、硬體設備及其功能如下：

1.硬體方面：

(1)電腦：等級最好高一點，執行會較順暢，需有 IEEE1394 插孔才能連接數位攝影機；需有燒錄機才能將教材以光碟形式輸出。

(2)數位攝影機：用來拍攝靜態照片與動態影片。

(3)掃描器：用來將書籍等平面印刷物的圖形數位化。

(4)麥克風：連接電腦錄製旁白聲音。

2.軟體方面：

(1)Flash：可製作動態效果、按鈕、整合媒體元素、ActionScript 做檔案連結與程式控制、線上測驗樣板...等，是整個教材製作中最重要的工具。

(2)PhotoImpact：影像處理。

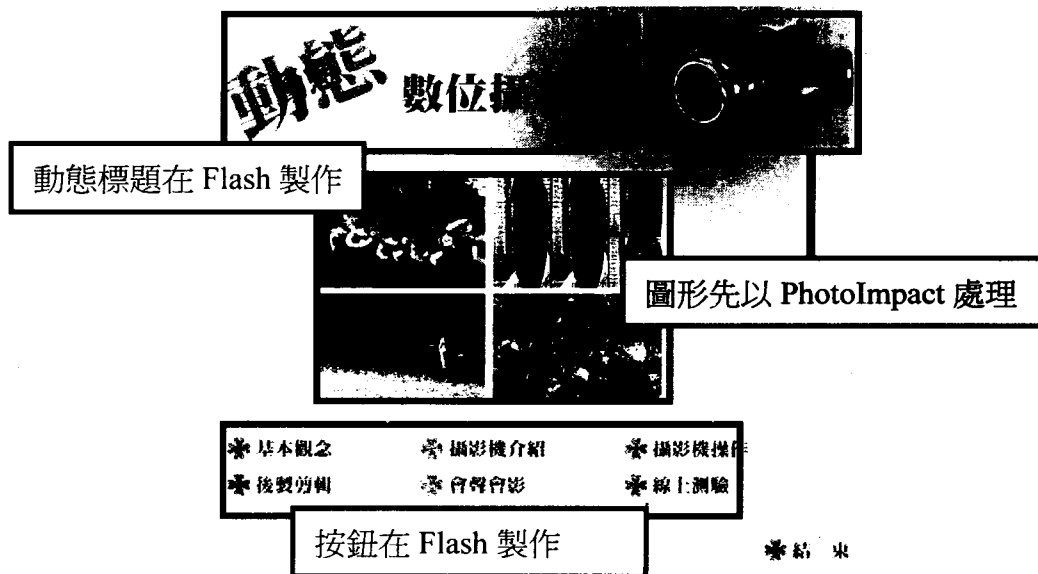


圖 9 Flash 與 PhotoImpact 所製作的畫面

(3)Camtasia Studio：可錄製電腦操作過程與聲音。

(4)會聲會影(Ulead Video Studio)：影片擷取與編輯。

(5)Microsoft Word：編排文字。

(6)GoldWave：音效處理軟體，可做聲音的剪輯及特效的處理（如：去除雜音）

另外，在「室內設計」教材中，相關的室內設計圖係用「空間魔法師」(源一科技公司)所製成。

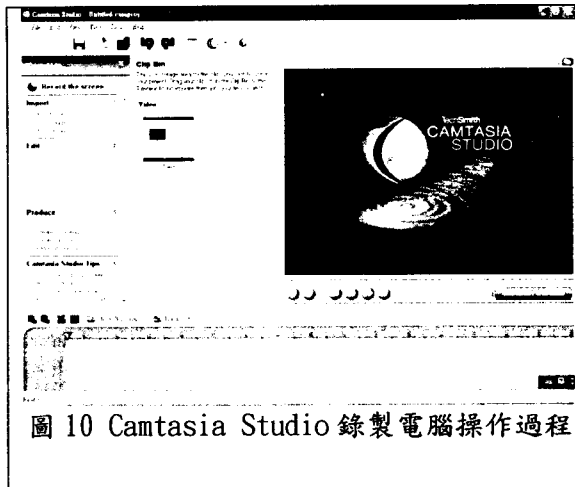


圖 10 Camtasia Studio 錄製電腦操作過程



圖 11 會聲會影做影片擷取與編輯

(六)建立數位教材規格表

分析可運用的資訊設備後，對教材的表現方式有充分了解，即可著手建立數位教材規格表，在此步驟中要分析表現各章節內容的素材，以及素材的各項細節（如顏色、大小等），並為各章節取好檔名及完成工作分配，如表 1：

表 1 「動態數位攝影」之教材規格表(局部)

	章節	檔名	媒體素材	細節說明	製作者
首頁	首頁	Index.fl	圖片、按鈕、動態標題、動畫	背景:上、下 CCFF99，中間 FFFFFFFF 標題字:明體、999999、45 按鈕字:明體、20、999999 動畫:攝影機放光(做成元件) 圖片:四張並排	梁志成 陳曉容
基本觀念	樣版	ahome.fl	圖片、按鈕、動態標題	背景:線性漸層 006600 到 00FF99 裝飾方塊:FFFF33、50%透明 裝飾線條:FFFFFF、20%透明 標題字:明體、33、FFFFFF 按鈕字:明體、18、00FF99 圖片檔名:攝影機-2	梁志成 陳曉容
	傳統與數位	a1.fl	標題、文字、動畫	標題字:明體、30、FFFFFF 文字:細圓體、18、006600 動畫:類比圖、數位圖	梁志成
	處理流程	a2.fl	標題、文字、Flash 元件、圖片	標題字與文字:同上 圖檔:DV 右側、pc、光碟片 Flash 元件:DV、PC、VCD	梁志成
	檔案格式	a3.fl	標題、文字	大標題字:明體、30、FFFFFF 小標題字:明體、22、FFFF33	梁志成
	名詞解釋	a4.fl	標題、文字	文字:細圓體、18、006600	梁志成
攝影機介紹	樣版	bhome.fl	圖片、按鈕、動態標題	背景:放射漸層 660099 到 CCCCCF 按鈕字:明體、18、000099 其餘與 ahome.fl 相同	梁志成 陳曉容
	DV 的種類	b1.fl	標題、文字、圖片、按鈕	標題字:明體、30、FFFFFF 文字:細圓體、18、006600 圖片:攝影機、錄影帶比較圖 按鈕:V8、HI8、D8、DV、MV	梁志成
	DV 的構造	b2.fl b2-2.fl b2-2.fl b2-3.fl	標題、文字、圖片、按鈕	標題、文字同上 圖片:攝影機前、後、左、右四張 按鈕:DV 各部分零件均做成按鈕;前面、後面、左側、右側	梁志成
	DV 的規格	b3.fl	標題、文字、圖片、按鈕	大標題字:明體、30、FFFFFF 小標題字:明體、22、FFFF33 文字同上 圖片:CCD、老人、公園三張 按鈕:上一頁、下一頁兩個 註:分成三頁製作	梁志成
攝影機操作	樣版	chome.fl	圖片、按鈕、動態標題	背景:線性漸層 FFFFFFF 到 6699CC 按鈕字:明體、18、000099 其餘與 ahome.fl 相同	梁志成 陳曉容
	攝前準備	c1.fl	標題、文字、影片	標題、文字同 b2.fl 影片:攝前準備 C1.flv	陳曉容
	運鏡方式	c3.fl	標題、文字、影片	標題、文字同 b2.fl 影片:cut 到 Track 共六段(cut、dolly、pan、tilt、zoom、track.flv) 註:分成六頁製作	陳曉容

建立此表是為後續的製作提供一個完整的參考架構，使後續的工作能更清楚並且讓不同的製作者均有統一的參考標準，如此，建立出來的教材形式才能維持一致性。

值得注意的是：此表在一開始的分析階段，很難思考的十分周密，同時也沒有必要在開始時就確定所有細節，因為在製作時，隨著製作的畫面來調整各素材的細節會有較佳的效果，因此在製作的過程中，常會隨著教材內容的需求而對規畫表有所改變，此時務必將改變的事項加以記錄，如此才能提醒自己和其它製作者在後續製作時也注意到這些改變，維持教材表現的一致性。

第二階段：製作

進作實際製作階段，主要工作是：先將各單元所需的素材準備好，並設計統一的操作介面，最後再將素材整合到操作介面中，並完成各單元的連結，茲將各細項工作說明於下：

(一)蒐集及製作相關媒體元素

一份吸引人的數位教材一定包含很多不同的媒體元素，例如：文字、圖片、影片、聲音、動畫.....等，這些不同形態的素材，在正式製作數位教材前務必要先準備好，並加以數位化，那麼在正式製作時才會事半功倍。

素材的來源，大致上可分為網路蒐集和自行製作兩部分，在網路蒐集方面，一般是利用蒐尋引擎(例如：Google 或奇摩)或線上資料庫，輸入關鍵字，找到適合的素材後再加以存檔，即可運用到自己的數位教材，這種做法雖然方便但卻有版權問題，在引用時最好徵得著作所有權人的同意並註明出



處。台北市教育局每年都會採購多種的線上資料庫，免費提供給學校生使用，這當中有很多豐富的教學資料，而且在使用上又沒有版權問題，是製作數位教材很好的寶庫。

至於素材自行製作方面，雖然較為麻煩費時，但卻能依照自己的需求

製作出完全符合教材的內容，以下即針對不同形式的素材的製作方式加以說明：

- 1.文字：文字是最容易數位化的素材，只要利用簡單的文書處理軟體，如：Word、Wordpad、甚至記事本都可以，將組織構思好的內容先鍵入存檔，以後要整合時再利用〔複製／貼上〕的方式即可，這樣作的好處是因為在文書處理軟體比較容易處理一些特殊的符號。
- 2.圖片：一般教學的照片利用數位相機拍攝是最方便的，因為數位相機拍攝的結果就可直接輸入電腦使用；若是參考書籍的資料則可使用掃描器掃描成數位圖檔。但需特別注意的是：現在一般的數位相機，畫素都很高，掃描器的解析度也很高，因此所製成的圖檔也都相當大，這對製作數位教材並沒有幫助，反而會使得檔案過大，而造成電腦顯示速度變慢；因此，電腦圖檔一定要透過影像處理軟體(如：PhotoImpact)處理成適當的大小，並儲存成壓縮後的檔案格式(如：JPG、Gif 或 PNG)，如此才是理想的圖片。
- 3.影片：影片最好以數位攝影機(DV)拍攝，如此只需透過 IEEE1394 接頭的傳輸線即可將影像擷取到電腦內，擷取後的影片檔透過影片編輯軟體(如：Movie Maker、會聲會影)處理後，即可存檔以備後面整合之用。需特別注意的是：若整個數位教材是要置放於網路上，則需儲存成串流格式，一般常用的串流格式為 WMV 或 RM 檔，但因「動態數位攝影」教材後續是用 Flash 加以整合，而 Flash 所用的串流格式為 FLV，因此在整合前需先轉成此格式，轉換方式 Flash 本身已有提供。
- 4.聲音：製作聲音素材常遇的兩種情形：1.CD 音樂轉成 mp3 格式，這可用 Cdex 這類的轉檔程式；2.錄製旁白聲音：透過連接電腦的麥克風與錄音程式，即可將聲音數位化存入電腦；數位化後的聲音檔若需要剪輯，可用 GoldWave 軟體來處理。
- 5.動畫：動畫是數位教材中最能將抽象觀念具體化的表現工具，但製作上較費時、技巧難度也較高，目前平面動畫(2D Animation)製作工具以 Flash 最為普遍，效果也最好，在製作時應儘量將動畫做成元件，因為元件可重覆使用且方便修改，如此可節省製作的時間，並且也可使檔案體積縮小。素材的種類眾多，且各種素材的處理工具及技巧更是不勝枚舉，限於篇幅

無法做細節說明，有興趣的讀者請參閱相關書籍。

(二)製作操作介面

所謂操作介面指的是數位教材所呈現之感官的風格、操作的導覽，以及互動的模式；因此，舉凡教材內各種媒體元素的安排及呈現方式，均屬於操作介面設計的範疇。好的操作介面設計不僅能讓使用者操作順暢，也能激發學習者的熱情及效果。

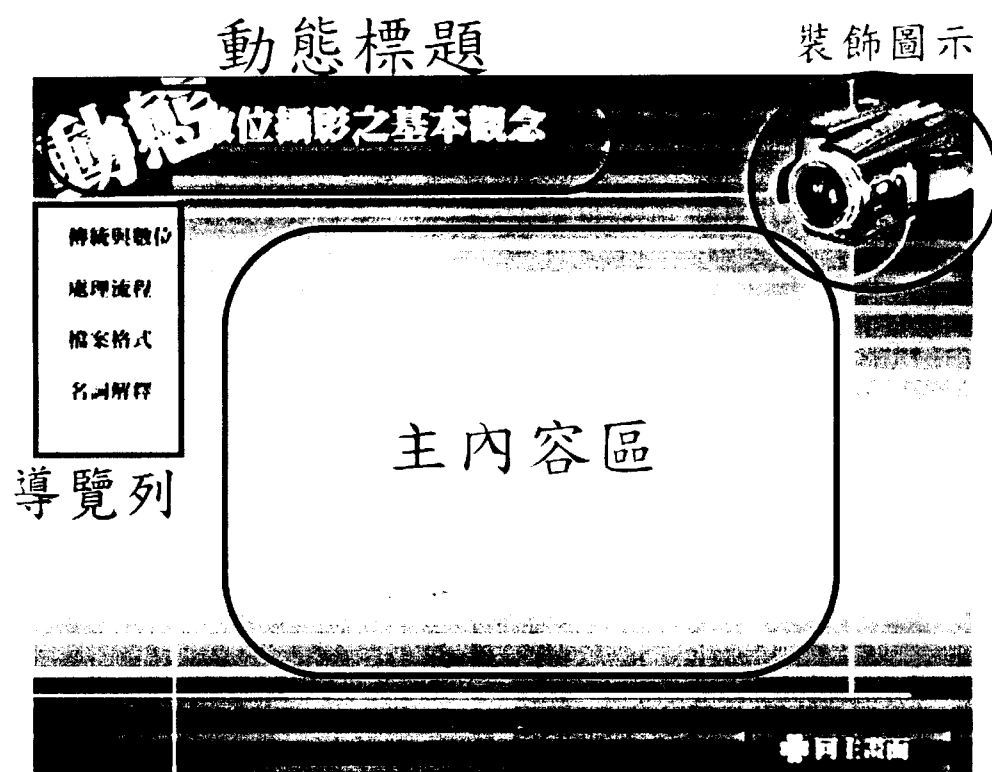


圖 13 操作介面樣版

回上一層按鈕

操作介面一般會包含標題、導覽列、內容與控制按鈕等項目(如圖 13 所示)，如何將這些項目安排在同一畫面，達到操作順暢與視覺舒暢，是很重要的；在設計操作介面時，筆者秉持 KISS(Keep it simple, stupid)的大原則，讓學習者在操作上的負擔最小，具體的細節如下：

- 1.一致性：使用一致的畫面設計，讓學習者有一個熟悉且可預測的操作介面，因此舉凡在功能列的位置、色彩圖片的運用與視窗操作的方式，都遵從一致性的規範；但若每個畫面都完全一致相同，那整份數位教材恐會流於單調枯燥，因此採用不同色調來區分不同的單元是很好的一種作法。

- 2.明確性：設計良好的學習結構與流程，指引學生確定在教材中的位置，不至放迷失。
- 3.美感：要讓學生在操作上有視覺舒適的感受，介面的整體美感是不可忽視的，有整體美感設計的數位教材不僅賞心悅目，更可幫助學習者容易且快速的注意螢幕所提供的訊息。這方面的知識與素養是一般老師較缺乏的，在校內可尋求美術老師的合作及支援，會得到較佳的效果。
- 4.減少不必要的效果：數位教材中好的動畫效果固然可以引起學生的學習興趣及注意力，但若是在同一個畫面有太多的動畫效果，卻會使學習者分心或無所適從，因此應避免太多無意義的效果在畫面中出現(陳浩敏，民 93)。

(三)組成教材

當教材的個別素材準備好，操作的介面也設計完成，接下來就要將兩者結合，也就是要將文字、動畫、圖片、影片與聲音等元素整合到操作介面中，這其中有些注意事項：

- (1)內容過多要分頁顯示：在一個學習畫面中，不宜有太多內容，若是畫面內容過多，會帶給學習者視覺壓力，降低學習的慾望，通常每頁文字以不超過 250 字、功能選項不超過 7 個為原則，若內容過多宜分頁顯示或利用捲軸，但使用捲軸時應盡量避免太長及太寬的畫面，以降低學生眼睛和手腕運動到最小程度。
- (2)影片、聲音要有控制播放的按鈕：數位教材強調的是個別化的自主學習，因此在教材內的影片要有控制播放的按鈕，方便使用者自行控制觀看影片的速度片段；另外，背景音樂也要製作〔停止／播放〕鈕或控制音量的按鈕，讓使用者可自行決定播放與否，如此才不致對使用者產生干擾，對學習造成反效果。

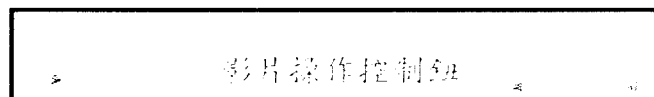


圖 14 影片操作控制鈕

- (3)連結要正確：數位教材中，不同頁面的連結一定要正確，這是最基本的

要求，只要你細檢查，應不致於犯錯，但常見的問題是：連到某一頁後，完全沒有按鈕可做連結或結束頁面，如此就會令使用者陷在那裡，應避免這種情況。

- (4)檔案不宜過大：一個單元中，若內容含有過多的影片、聲音與圖檔，致使檔案太大，會造成使用者在觀看時等待太久，解決方式是將內容分成不同的頁面及不同的檔案，再彼此以指令相連結，如此使用者在觀看時，才不致會有遲滯的現象。

第三階段：完成

測試及完成上線：製作整份教材後，先不要急著應用於教學，應先找幾位學生測試使用，觀察學生使用的情形是否順暢？詢問學生對操作介面的感官知覺，以及其它可改進的事項，將這些問題改正完畢後，再正式上線使用會較為妥當。

五、心得與感想

筆者在這三年來製作數位教材，和實際應用數位教材於教學的經驗，獲得以下幾點心得與感想：

(一)數位教材可協助教師達到專業自主

一位有能力開發設計教材的老師，才有可能達到所謂的專業自主，因為老師自行研製的教材，絕對是最適用於老師所處的教學情境；而數位教材由於其多元的表現方式，更能使教師在設計教材時有豐富的變化與應用的彈性，例如：筆者設計的「電腦繪圖」教材是以上課講述為主，而「室內設計」則是以豐富的資料作為補充教材，如此不同的應用可讓教師在教學設計時有更的的彈性空間；此外，教師由於有研製與運用數位教材教學的表現，無形中也會使學生產生敬佩的感覺，更獲得教師專業上的尊重。

(二)辛苦但是有成就感

研製一份完整的數位教材需要花費很多的時間與心力，以筆者研製「室內設計」這份教材就花費超過 200 個工作小時，這對任何一位老師而言都是相當大的工作負擔，然而，在這研製的過程中，卻可學到很多的知識與累積很多的經驗，真可謂獲益良多，而且當完成的教材實際運用於上

課中，那種滿足與驕傲的成就感，實在是不言而喻。

(三)內容正確最重要，不要為動畫而動畫

製作數位教材時，為達到吸引學習者的目的，製作者常會加上一些動畫效果或聲音，這些效果若運用得當，固然會增加教材整體的可看性，但若使用過度，反而會使學習者目不暇給，甚至眼花瞭亂，造成反效果，因此，動畫的表現最好是用於教材真正的內容，不要只流於表現華麗的效果；此外，有時因受限於製作者的技術程度，無法以動畫表現出理想的內涵，此時寧可放棄不成熟的動畫，改以圖片等另外的方式表現，也不要因為了表現動畫而犧牲了內容的正確性。

(四)可執行以學習者為主的課程設計

傳統的教學多是以教師為主體的講解、示範為主，但實施數位教材教學，就可變成是以學習者為主體的學習，因為學生可以依照自己學習的速度及習慣來操作數位教材，並可不受時間限制反覆練習，達到純熟的地步，在此階段中，教師只要扮演一個協助者及諮詢者的角色，教學的負擔也相對減輕不少。

(五)建立標準製作流程，可大幅減少製作時間

剛開始製作數位教材時，由於教材內容與素材、檔案都很多，因此在製作上總會顯得凌亂、毫無章法，此時最好建立一個適合自己的教材製作模式與流程，並利用教材發展規格表來控制教材內容的一致性，當然這需要從製作實務中累積經驗，方能做好；本文第四部分所介紹的內容，應該可做為老師建立教材發展模式的參考，並節省摸索的時間。

(六)注重事前的規劃分析

發展數位教材的過程中，「規劃」階段是最關鍵的步驟，事前仔細、清楚的分析，才能確保後面製作的方向正確及過程順利。筆者在開始製作數位教材時，常未對設計的背景條件、教材的內容架構等因素分析清楚，即直接投入製作工作，這常導致後面製作時因缺乏統整性而一再受阻或一再修改，反而更浪費時間。所以，務必要將「規劃分析」的前置作業徹底完成，再進入製作階段。

六、建議

(一)小組合作：

發展一份好的數位教材需要考慮的面向很多，同時也要付出很多的時間與精力，因此若能與同事或同好共組一個研發小組，大家集思廣意，各司其職，有人負責蒐集組織資料、有人負責文字教材、有人負責美工版面、有人負責影音媒體、有人負責程式設計……等，相信在這樣的分工下，發展教材的效率一定會提升，教材品質也會更好。更重要的是，若是獨自發展教材，常會因碰到困難或阻礙就停窒不前，而若有研發團隊成員相互討論激盪，對解決問題必有莫大的助益，且團隊成員間的激勵打氣，更是持續發展數位教材最好的原動力。

(二)參與研習活動：

數位教材發展的觀念與技術進步非常迅速，從早期 CAI 到現在的數位教材，從以前的單機操作到現在的網路傳輸，變化十分快速，因此，教師單憑自己的學習實在難以跟上時代變化的腳步；所幸，現在大部分學校及研習單位都有辦理數位教材製作的相關研習，對老師在製作數位教材的觀念及技術增進均有莫大的助益。

尤其台北市教師研習中心在數位教材的製作推廣可說是不遺餘力，除了大量辦理這方面的相關研習課程外，從 94 年起，在研習中製作的優良教材更是予以價購，對認真的老師無疑是一大鼓勵。

(三)參與比賽：

教育部及教育局每年都會舉辦單元式的數位教材甄選競賽，參與競賽不僅是爲了得獎，更重要的是，藉由競賽來激勵自己製作數位教材的動力，與增進和他校老師交流的機會，這對自己製作數位教材能力的精進會有所助益。當然，若能得獎，也是挺令人興奮的，更是莫大的鼓勵。

(四)設備建立：

製作數位教材的過程中，所需用到的軟、硬體設備相當多，例如：拍攝影像要用數位相機和數位攝影機，掃描圖片要用掃描器，這些設備的建置都需要不少的專業知識與時間投入，若是每位作數位教材的老師都要

摸索一遍，那將會大大降低老師們製作的意願；因此，建議每所學校都應該成立數位教材製作室，將所需的軟、硬體建置完成，並有人員協助老師使用與諮詢，如此，老師就可更專注在教材內容的發展上。

(五)增加討論社群

一般的數位教材，大多是單元式的教材，在使用時是學習者與教材之間產生互動，但學習者彼此間並沒有互動，這樣的學習缺少了同儕間的刺激與鼓勵，會降低不少學習的成效與樂趣；要解決此問題，我們可以利用網路的討論區，建立網路的社群，讓學生有一個可以互相討論的空間，如此，學生不僅可在此分享自我的學習心得，也可以在此提出問題與解答他人的問題，達到相互提升學習成效的目的。

七、結語

妥適地運用數位教材可提高學生的學習動機及成效，但在設計與運用數位教材的時候，教師一定要回頭想，我要教什麼？學生要學什麼？那些教材是適合數位化的？數位化後表現的形式為何？思考過後，選擇適當的內容與工具發展出來的數位教材，才會是適合的教材；切勿濫用新科技技巧，只是一昧的應用，將所有的數位內容、網站、多媒體均不加篩選，沒有邏輯地隨意安排，如此將很難建立有品質與有效的教學。

雖然本文提出適合目前校園環境的簡易式數位教材製作模式，已盡量降低製作的步驟與時間，但在實際的製作過程中，比起傳統的書面文字教材，還是需要付出極多的時間與精神，這對教師的工作是一大負擔，但每當想到教材發展完成後帶來的教學成效與回饋給教師的專業成長，卻值得我們用心去追求，期待每位老師都發揮創意與熱情，製作出適合自己教學的數位教材，讓資訊的種子在校園中發芽茁壯。

參考資料

1. 高新發、陳姝香(民 91)。多媒體設計。台北市：全華出版社。
2. 陳浩敏(民 93)。如何有效使用數位教材。康軒教育雜誌, 39, 線上版。
3. 陳欣舜、張淑萍(民 93)。數位教材開發之「分析」工作指引--學習者分析。

數位學習產業推動與發展計畫。網址：

<http://www.elearn.org.tw/NR/exeres/D35377AB-3160-487F-9C95-F6E3E07311CF.htm>。

4. 張淑萍(民 93)。當教學設計遇上 e-Learning。數位學習產業推動與發展計畫。網址：

<http://www.elearn.org.tw/NR/exeres/02A76568-7FD1-4BEB-8F8A-FDEC84DF337C.htm>。

5. 吳清基(民 94)。優質學校教育指標概說。台北市：教師研習中心。
6. 蘇文華(民 92)。數位教材的實務應用經驗分享。94 年 4 月 23 日正修技術學院演講投影片。