

# 系統化之網路教學教材發展方法

## A systematic approach to support teaching material development for Web-based learning

阮業春 蔡承序 林京佑

Yeh-Chun Juan Chen-Hsi Tasi Jing-You Lin

### 摘要

由於網際網路的蓬勃發展，網路教學教材發展的問題已成為近來許多研究的主要議題。透過相關文獻的回顧，如 Web 導向教學、學習型態及教材設計等，本研究提出一系統化方法，以協助網路教學教材的發展。此教材發展方法包含分析、設計、及發展等三個階段。首先針對網路教學教材發展的需求進行分析；然後，根據建構主義、情境學習和遊戲理論來設計教材內容；最後，從人因的觀點，製作並呈現該網路教學教材。

關鍵詞：教材發展、網路教學、多媒體。

### ABSTRACT

Due to the vigorous development of internet, the problem of teaching material development for Web-based learning has been the subject of much research in recent years. The purpose of this paper is to propose a systematic approach to support teaching material development for Web-based learning. This is achieved through a review of the literature related to Web-based instruction, learning style, teaching material design, etc. The paper first discusses the need for teaching material development. Then, teaching material is designed on the basis of theories of constructivism, situated instruction and instructional gaming strategy. Finally, the presentation of teaching material on Web is designed from the viewpoint of human factors.

Keywords : Teaching material development, Web-based learning, Multimedia

### 一、前言

近年來，網際網路(internet)以驚人的速度延伸擴展其跨越時空無遠弗屆的影響力，加上圖形化瀏覽器介面的問世，增強了網際網路對於使用者的親和力，將原本只單純以文字方式呈現的瀏覽器，發展至一個具有影像、音效、動畫與虛擬實境的多媒體環境，同時也吸引了更多人前往來探究各種不同的知識領域[25]。透過全球資訊網(world wide web; WWW)來促進教學活動多元化與適性化，已成為時代的新趨勢[35]。許多的學者已開始致力於遠距教學的相關活動與研究，開發各種課程及教學環境，以輔助或取代傳統的教室教學[25,26,38]。

教育部在資訊教育基礎建設計畫中指出，短期目標主要應用電腦科技建置多元化教材及學習環境

實施資訊應用科技，長期目標則是要將電腦輔助教學融入各科，結合網路資源以落實多元化與個別化的學習。

目前建置於 WWW 上的教材內容，大都僅限於單調文字與平面圖像的呈現，並沒有真正落實網際空間教學環境的優點與長處，尤其在教材設計與媒體之運用搭配上。若能有效運用網際網路科技的便利及多媒體呈現的特色，建置生動、有趣並具互動性的教材，將可增強網路學習的效果並創造比傳統教學更佳的教學模式 [17,26]。

### 二、文獻探討

#### 2.1 網路教學特性

近幾年多媒體技術與網際網路相互結合盛行，使其在教育訓練上的應用潛力與價值快速上升。這種網際網路教學方式，有別於傳統教學導向的教

學方式，在教學活動中注重「學」的活動而非「教」的活動。

林奇賢[8]認為網路學習具有下列特色：

1. 破除學習時空的限制。
2. 多元化學習資源：教材可以透過多種形態呈現，以增進學習者對學習內容的瞭解以提高學習興趣，同時多媒體的學習資料較能吸引學習者的注意。
3. 互動性學習方式：互動能夠使學習者有參與感，而不只是一個旁觀者；學者普遍贊同在教學的過程中提供越多的互動，有助於學習者興趣及學習效果的提高。
4. 個別化的學習：採用學習者控制的方式設計，學習者將選擇適當網路教材學習，以符合本身的程度與需要。
5. 建構主義學習型態：由於搜尋資料的便利，故鼓勵學習者主動建構知識。
6. 家長的參與。
7. 教師角色的轉變：教師由教材內容的呈現者，轉變為學習過程中的輔導者、夥伴與學習資源提供者。
8. 科目整合。

吳明隆[3]從網際網路「技術層面」所引發的「傳播模式」，來探討網路環境形成的新溝通模式，與資源分享的「學習情境」，整理網路學習環境具備以下幾種特性：

1. 利於多元化學習情境的建構：WWW 具有分散式、超媒體、跨平台、互動等性，這種即時、互動、雙向的溝通介面環境，突破了傳統的學習方式。
2. 強調多媒體的展現。
3. 注重非線性超媒體的連結：結合影像、聲音、文字、圖形等元素，以超本文與超連結方式，使各節點間能快速連結在一起，超本文是動態關係，而不是直線式的本文呈現，學習者可以隨意進行非線性的文件搜尋與閱讀以獲取個人所需的資訊與資源。
4. 兼具同步與非同步的互動。

5. 匿名式的多元溝通模式。
6. 提供即時性的資訊。
7. 塑造資源豐富的學習環境。

綜言之，WWW 將成為學習者獲得訊息與知識的重要來源，未來網路教學的重點應放在學習網站上的充實與建置。

## 2.2 網路教學與傳統教學的比較

由於網際網路無遠弗屆的特性及 WWW 的蓬勃發展，使得不同時空的教學者與學習者能透過網路共同參與教與學的活動，造成教學型態上的改變，不但改變知識的呈現方式，也改變了學習訊息交換方式，教學環境也因此由傳統課堂教學的真實環境擴展到網路化的虛擬學習世界。此種透過網際網路進行教學的型態已逐漸成為潮流，更對傳統教育方式產生重大的衝擊，以網際網路為基礎之教學模式能否取代傳統教學成為一項值得探討的課題[16]。

在傳統教學裡有老師面對面依照一致性的學習路徑來指導，較不易迷失或造成認知負擔；而在 WWW 虛擬教室中由於交叉參考容易，造成初學者迷失在資訊汪洋大海中形成認知負擔[22]。

蔡振昆[16]在傳統教學與網路教學之比較中發現，傳統教學之學習者是處於被動的地位對學習的內容只無法做選擇，教學時也是只有教師在唱獨角戲，而且資訊的來源也只有教師一人；而網路教學的學習者，則可以自由選擇合適的主題內容學習，教學時採開放互動的合作學習，尊重學生的個別差異，並配合適當的教學科技來提昇教學的成效，加上網路是個公開的媒體，其遍佈豐富的資訊，教師不再是知識唯一的供應者，更能引起學習者的興趣。

隨著科技的進步，教學的方式也越來越多元，傳統的教學模式似乎已經不能滿足所有的學習者，為彌補教師在傳統課堂上無法一對一教學或加強輔導的缺點，網路教學可支援輔助學習，讓學生得到更多的學習機會。

## 2.3 網路教學設計

為落實網路教學，王文琦[9]依教學系統設計模式發展出如圖 1 所示之網路教學教材發展流程。沈

中偉[6]則將系統化教學設計歸納為分析、設計、發展、執行、評鑑等五個階段：

1. 分析階段為確定教學目標、分析學習者特性與起點行為、分析教學內容。
2. 設計階段為訂定單元學習目標、發展效標、設計教學策略與活動。
3. 發展階段為編寫教材、製作媒體。

4. 執行階段為實施教學。

5. 評鑑與修正階段為實施形成性、總結性評鑑、修正。

雖然上述學者已對網路教學系統或教材的發展，提出一具指導性的階段模式，但對於每一階段之工作應如何進行，則未詳加探究。

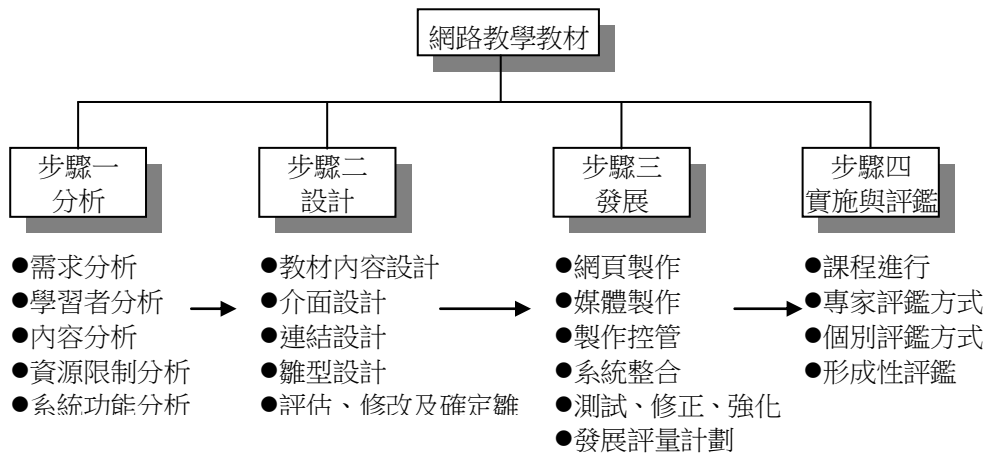


圖 1 教材製作流程架

### 三、網路教學教材發展方法

如前所述，網路教學已成為學習者獲得訊息與知識的重要來源之一，而發展符合網路教學特性的教材則為推行網路教學的首要工作。而目前相關研究僅限於指導性之教材發展模式，對於各階段之細部作

業，則少有文獻探討。

為能對教材發展及實作各階段作更深入的探討，本研究修正王文琦 [10] 所提之教材製作流程，以圖 2 所示之系統化網路教學教材發展架構做為教材發展之依歸。

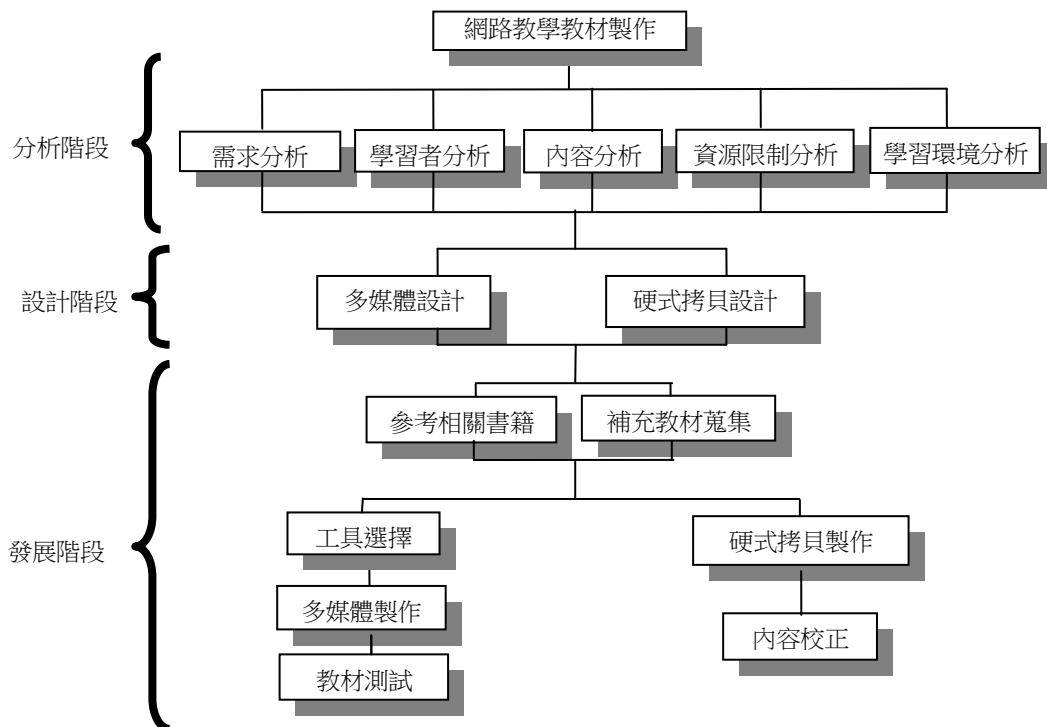


圖 2 系統化之網路教學教材發展架構

### 3.1 分析階段

分析階段注重在網路教材之需求分析，由教材使用對象的背景與特性，分析教學內容的架構，同時針對教材資源限制進行分析。

#### 3.1.1 需求分析

根據研究目的，在規劃內容前，透過訪談法、文獻探討並透過網際網路搜尋相關的資訊，來進行需求分析。

訪談是找有相關課程教學經驗的專家學者，提出一些教學相關的問題，並紀錄下訪談的結論，再分析需要什麼樣的教材。

文獻探討則是去圖書館或網路收集相關文獻，並整理其內容，再分析資料。

#### 3.1.2 學習者分析

如前所述，學習者在教材的發展中扮演重要角色，其在知識、技能、態度等方面的特質與行為，將影響其學習成效。根據王文科 0、孫邦正及鄒季婉[11]的整理，青少年及成年人（此青少年指 18 歲以上）即具有如表 1 所示之學習者特徵。

表 1 學習者分析

	青少年時期	成人時期
生理特質	活動力高 推理能力強 記憶力優 自我中心觀念強烈 注意力較分散	活動力較低 具競爭心 知識及經驗極為豐富 興趣及動機趨向有價值之事物 注意力較能集中
認知特質	具演繹推理、科學推理能力 能運用組合分析方式解決問題 具電腦使用能力 閱讀能力優，外文接受度高 具形式上的思考能力	較具道德觀念 分析能力較佳 大都具基本電腦使用能力 閱讀能力佳，外文接受度不高 理論與實務結合能力強
學習特質描述	從具體運思到了能夠以形式運思，因此思考能力較有彈性且充分有效，能不受限於具體事物為思考對象。但其自我中心觀常容易造成建構理想和實際比較產生落差而困惑，所以應讓其參與實務以縮短其間之差距。一般來說其學習狀況較相近於成人時期。	研究指出成人學習能力較優於學生，對於生活中較有價值之事物具絕對的學習能力，而其豐富的生活經驗亦使其領悟力相對較強，分析推理思考較成熟，因此學習成效佳。另外，成人學習興趣並非不如學生，而是成人經驗較為豐富，對許多事物已認為不足為奇所致。

#### 3.1.3 內容分析

在內容分析上，本研究會整理學習者尋求網路學習的動機，並調查學習者在上完課程後最想得到的成果為何，依此來設計本研究的教材，以達到學習的

效果。本研究並使用現有教材評鑑法找出現有的傳統教材或多媒體教材，來分析其內容的優缺點，並截長補短。

#### 3.1.4 資源限制分析

本研究雖然旨在發展一套完整的網路教材，期能使內容包羅萬象，但在實際面臨客觀的壓力之下，仍然有必要考慮的資源限制問題。有 90% 的 Internet 使用者對於開啟時間超過 10 秒的網站會直接停止進入。有鑑於此，為了讓使用者能夠快速便利的瀏覽，本研究認為網路教學系統應盡量降低每個檔案的容量以減少網路的負載，避免開啟時需耗時過久，讓使用者在開啟網頁時能夠迅速的得到資訊及相關內容。

#### 3.1.5 學習環境分析：

正因為本研究的主題是在網路這個平台上運作，所以更需要瞭解網路的學習環境。林奇賢[9]就學習的角度，認為網路學習環境具有下列三項特質：

1. 多元化的人際溝通：網路提供了即時性 (synchronous) 與非即時性 (asynchronous) 的多元溝通功能，讓學習者與學習者之間、學習者與教師之間、學習社群與其他專業社群之間進行各種型態的溝通與互動。
2. 浩瀚無垠的互動性資訊：網際網路中有著無可比擬的廣大學習資源，而這些學習資源不但具有多媒體的功能，且往往具備精緻的人機互動性 (interface interaction) 的特質。
3. 動態的學習單元：由於資料編輯與呈現的便利性，網際網路上的學習資源應永無定稿之時，其內容可配合各種教學與外在環境之變異而隨時更新，隨時加入其他資訊使用者的意見與回饋而強化學習內容。因此，網路上的學習單元除永遠是最新的學習資訊之外，其內容之廣度與深度亦可與日俱進。

### 3.2 設計階段

在教材設計階段，本研究以建構主義、情境學習及遊戲理論等三種教學理論，作為多媒體教材及硬式拷貝教材設計的基礎。

#### 3.2.1 建構主義

建構學習者認為，學習是一種認知建構的認知過

程，認為學習者是學習的主體；個體的認知事物都是來自人為的詮釋。另外建構主義主張，學習者將依自己原有的知識結構，並經過與外界的事物互動以建構知識的過程[13,17]。依據周文忠[7]歸納建構論的理論與教育學者所提論點，認為理想的教學環境應符合下列原則：

1. 學習必須是學習者主動參與過程。
2. 必須能提供學習者吸收新知識概念的環境，以建立更豐富的知識基模。
3. 學習內容必須反應社會的真實問題。
4. 增進學習者知識建構過程中的自我認知。
5. 提供學習者合作學習的環境。
6. 符合學習者個別的差異。

顏榮泉[17]認為這種學習者導向的觀念正符合全球資訊網的架構，因為網路全球資訊網的學習架構，強調自主性的學習路徑，學習者自己決定資訊收集的方式與探索網路上龐大的資源，同時讓學習者依據的舊經驗選取所需的資訊，調整學習的腳步，以符合學習者的經驗與需求動機，而網路運用超連結的方式建構網狀的知識結構，將有效的協助學習者知識歸類與聯想。由此可知，網路超媒體的特質具備了許多探索學習的特質[12]，運用多媒體圖形、動畫等輔助，將添增學習者在探索學習的趣味性，並使學習成為自主的活動驗證建構理論的學習過程。

### 3.2.2 情境學習

所謂的情境學習，是指在一個「擬真」的環境中，由學習者透過主動參與，和環境中的人、事互動學習的過程獲得知識，並且強調事實、熟悉、社會性及真實性。

情境學習理論認為，知識的意義是散佈在整個情境中，而知識意義又是由脈絡環境中產生，因此知識概念與情境是不可分離的[21]。若我們將情境由知識中抽離出來，那我們就無法完全瞭解知識的意義。情境學習的理念強調主動參與式的學習方式，以及在真實化的情境中學習。

利用情境學習設計網路學習環境的原則為[5]：

1. 真實情境：設計巨觀的學習環境，提供學習者

操弄，主動建構知識。

2. 真實活動：由真實的活動中學習，讓學習者對於所學得之經驗，做更快速的學習遷移。
3. 主動學習：強調學習者主動的思考和學習。
4. 邊際參與：學習由淺入深，學習者經由觀察者與模仿簡單的知識技能後，再逐步學習更艱深的知識。

### 3.2.3 遊戲理論

「遊戲」是一種參與者依照特定規則，達到具有挑戰性目標的活動。遊戲對個人認知與社會適應扮演著相當重要的角色，隨著認知能力的提昇，所接觸與從事的遊戲型態也會有所不同。透過遊戲中的活動可以練習並對新知有更進一步的認識，進而達到熟練概念的目的，同時亦可藉由想像來實現現實生活中的夢想，讓個人願望可以獲得滿足。

目前採用遊戲來輔助學習的觀念，已被廣泛接受並應用在學習活動中，在學習時使用遊戲的技巧，並與教學做適當的結合，學生可以透過遊戲的過程來增強學習動機，遊戲中的趣味性可使學生不易厭煩；同時也可以透過在遊戲中運用已知的知識或經驗，來增強記憶力與學習效果以及訓練學生的思考能力[15]。

遊戲能夠引發高度的學習動機及提供不同層次的挑戰，必須具備以下幾種因素[10,18,37]：

1. 挑戰性(Challenge)：在考慮年齡、性別或能力為前提下，遊戲本身必須具有相當的挑戰性或難度，但難度須適中，避免因過於困難而讓使用者有過多挫折感或因太過容易而失去興趣。
2. 好奇心(Curiosity)：遊戲的場景必須加以設計，提供適度的複雜性，同時在佈局上做適時的隱藏，給使用者意外的驚奇，才能引發好奇心。
3. 掌控性(Control)：在遊戲中必須給予使用者適當的掌控權，滿足使用者的操控感，更可以藉此增進對控制的判斷力。
4. 想像空間(Fantasy)：遊戲本身可藉由不同的遊戲情境設計，讓學習者實現天馬行空的夢想，並對其學習成效有幫助。
5. 群體合作(Cooperation)：透過多人遊戲的環境，

如：星海爭霸、橋牌等，可讓使用者產生相互合作的觀念，進而解決問題。

6. 競爭(Completion)：競爭的方式可以是一對一、團體對團體或自我競爭等等，藉由目標的不斷提升，亦可增進學習者的抱負水準。
7. 認識(Recognition)：有效的教學式遊戲可滿足使用者希望成名並且被其他人羨慕、被認識或認同的感受及優越感。

### 3.2.4 硬式拷貝教材設計

一般由電腦所呈現的教材可分為多媒體教材和文字檔的文件，根據 Gould & Grishkowsky [27]的研究報告指出，在螢幕上閱讀的效率會比紙上作業低 20% ~ 30%，故使用文字檔做網路教學還不如拿一本書回去看來得有效果。因此，本研究認為單以多媒體發展教材似乎不太足夠，因為根據建構主義的內容指出知識是個人經驗的合理化，必須以先前的知識為基礎來建構新的概念，在教授新概念時，應先將學生先前的經驗加以複習，並用不同媒體加以強化記憶，故多媒體教材並無法提供完整且詳細的資訊，故本研究決定以傳統的硬式拷貝教材作輔助，提供更詳細完整的內容。

### 3.2.5 多媒體教材設計

關於多媒體教材的設計，就建構理論來看，設計時要注重下列幾點：

1. 建構主義的教學活動以學生為主，故媒體元素之應用迎合學生的喜好與需求，以學生可理解的文字用語與圖像從事教學活動。
2. 知識的形成是學習者主動建構出來的，學生有充分的學習主控權，以多種類型之教學媒體來發揮最佳的學習效果。
3. 運用媒體圖文並茂且具有聲光效果的特性來增加學生主動學習的意願。
4. 在建構主義中，知識是由人際間相互協商及互動而成，在學習活動的媒體設計必須著重與強化學生間的互動與協商。
5. 設計教學內容與教材時，應注意給予學生充分的學習主控權，來選擇媒體教材的呈現方式。
6. 在建構主義裡提到，知識是個人經驗的合理

化，必須以先前的知識為基礎來建構新的概念，在教授新概念時，應先將學生先前的經驗加以複習，並用不同媒體加以強化記憶。

7. 在建構主義中認為，同樣的概念可用不同的呈現方式做印證，利用媒體的多元化設計，提供學生印證所學概念與知識的途徑。

從情境學習來分析，以下幾點須注意：

1. 學習知識時應利用各種媒體營造情境，將學生引領至所在的情境中。
2. 結合媒體特性，建構出學生熟悉且真實有趣的情境提供學生直接而具體的經驗。
3. 利用媒體設計出能被學生所接受的學習活動與情境呈現。
4. 情境學習有提到知識不能脫離所在之現實環境的情境脈絡，並要與其互動才能真正了解概念，所以要運用多媒體設計多元教學活動，引導學生將知識運用於日常生活中。
5. 以媒體表達出具體而完整的概念與知識，以提昇學習成效與建立經驗。
6. 善用多媒體設計多元學習環境，讓學生能由不同角度與途徑去探索所學概念的真正意義。
7. 利用多媒體整合來設計教學情境，強化學生彼此間的相互溝通模式。

以遊戲理論的角度來看，多媒體教材的發展應關切以下各點：

1. 遊戲理論認為可透過遊戲的過程來增強學習動機與學習興趣，故我們要利用多媒體配合已知的概念知識來進行教學活動中的遊戲規劃與情境設計。
2. 遊戲理論中提到要透過遊戲，運用已知的知識或經驗以增強學習效果，因此在學習過程中要運用多媒體設計與所學知識概念相關的遊戲情境供學生印證。
3. 善用多媒體特效建構有趣的遊戲情境，吸引學生主動參與遊戲的意願。
4. 利用媒體特性，創造能夠滿足學生幻想的遊戲情境供學生探索。

5. 遊戲情境的設計上必須給予學生足夠的主控權來選擇媒體呈現方式。
6. 設計教學遊戲時須依學生的程度來調整安排遊戲的難易度，必須考量學生的年齡、能力或性別等等因素來設計遊戲情境，並以不同多媒體特效做配合。

### 3.3 發展階段

#### 3.3.1 參考相關書籍

無論是教師或作者之教學經驗、專業知識為何，都不能避免在製作一本教科書時，對相關文獻、書籍進行相當程度的研究及參考，此步驟將發展出整個課程的骨架 (Frame)。製作網路教學教材時，不僅僅是對課程所應有的專業認知，對網路的特性及優點也必須要有一定的了解，其許多特性皆可適用於網路教學的投入。

#### 3.3.2 補充教材蒐集

不管是那一門科目，都有其過時、不合時宜的理論存在著，以情境學習來說，若不能給予學生合適的情境以提供學習，則較不能收到如期的學習成效，進一步來說，過時、不合現階段理念的理論，若不能在課程教材中進行汰舊，甚至進一步更新的話，這樣一來就無法提供學習者在情境上的滿足，也就是無法在實務、實地經驗上的提供及體驗。所以，進行補充教材的蒐集也就相形重要了。

#### 3.3.3 工具選擇

這個工作的存在，是呼應了分析步驟中的資源限制分析，倘若用了不適合的多媒體設計工具而產生容量極大的檔案來做網路教學之用，例如產生過多.bmp 檔之圖片，則其網路負載過高而造成學習成效不良是可想而知的。

#### 3.3.4 硬式拷貝製作

我們對於硬式拷貝教材的製作，參考人因工程的原則而訂定以下的製作原則：

1. 筆畫粗細：文數字的筆畫粗細係以筆畫的厚度與文字或數字的高度比率來表示，在此簡稱粗高比。一般而言，粗高比宜是 1:6~1:8[29]。
2. 行間間距：Wilkins & Nimmo-Smith [39]研究發現，列印在紙上的文字其行間的空間頻率會導

致不同的視覺效應而引發眼睛的緊張和頭痛。

3. 句子的型式：根據人因工程一般的原則是簡單的、肯定的、主動的句子比較容易被了解[32]。

#### 3.3.5 多媒體製作

在多媒體教材的製作上，必須符合人因工程的元件設計，如動畫的設計、圖像的設計及螢幕的設計等，才能將教材的表達，達到最佳的效果。

##### 3.3.5.1 色彩(Color)

色彩可讓畫面顯得豐富而美觀，也能引起學習者的注意力，在畫面中含有大量資訊時，色彩的表現具有較好的辨識性同時也能區別出訊息的重要性，便利學習者迅速的找到所需的資訊[4]。在色彩的使用上應注意以下原則：

1. 色彩之使用應視螢幕設計之複雜度而定，一般不要超過四種顏色。
2. 活動中與非活動中之物件顏色應不相同。活動中之色彩應較為鮮明，而非活動中之顏色則較為暗淡。同時，應採用鮮豔作為活動中之前景，以暗色或淺色作為背景色[24]。
3. 因色彩本身具有其特性，在使用時應不違反大家通用認同的原則，如紅色就適用於警告訊息、綠色適用於安全或通行、藍色表達冰冷等等[4,20]。
4. 過多的色彩會造成畫面的雜亂，反而會降低學習者學習的效果[31]。
5. 同一畫面應避免同時使用光譜兩端的顏色如：紅/藍、黃/紫等，否則易造成視覺的疲勞視像。
6. 若背景顏色較深，則前景需使用較亮的顏色。
7. 重要訊息不可單以色彩區分，應顧慮視障或色盲者的需求。

##### 3.3.5.2 圖像(Graphic)

圖像是多媒體系統中重要的元素，以有效地輔助文字將無法精確表達的概念較具體地呈現給學習者。圖像能增加學的動機與興趣、好奇心以及注意力、維繫印象以及促使情感的產生，但圖像之運用一定要適當，否則反而誤導或混淆概念的認知[30]。多媒體系統之圖像設計應掌握以下原則[23]：

1. 用適當且可被理解的圖像，讓使用者辨認圖像比閱讀文字來得快。
2. 盡量以使用者的普遍認知來設計圖像，以符合使用者的期望。
3. 在設計圖像按鈕或警喻時，應加註文字說明，以利使用者瞭解其功能。

### 3.3.5.3 2D 動畫(2D Animation)

根據 Baek & Layne [19]的研究發現，教學時運用動畫教學，學生學習成效顯著比運用文字或圖形進行教學為高。然而以動畫來展示課程內容時，研究者也發現若沒有其他媒體的輔助時，學習者比較不容易捕捉動畫所代表的教學意義，也可能忽略動畫中所提供的重要訊息與相關提示[33,36]。

運用動畫設計教材時需注意以下幾點：

1. 在足以清楚解釋知識主題的範圍內設計簡單而不是複雜的動畫[19]。
2. 利用動態符號如移動的箭頭、對比的色彩等引導技巧，來強調動畫中重點訊息[36]。
3. 動畫開始前提供學習者有關動畫中的重要訊息的相關說明與指導[34]。
4. 動畫開始前提供一小段的時間作為學習者預期將發生的心理準備時間；動畫結束後保留一小段時間讓學習者有充份的機會，回溯與吸收剛才動畫呈現的教學內容[14]。
5. 允許學習者可以選擇額外的展示或另外的文字說明，如果他對所展示的教學內容不是非常明白的話[14]。

### 3.3.5.4 螢幕設計(Screen Design)

在網路教學的過程中，學習者僅能依靠 VDT（視覺顯示終端機）或 VDU（視覺顯示單元或電腦螢幕）作為接收資訊的唯一管道。根據 Gould & Grishkowsky [27]的研究報告指出，在 VDU 上做閱讀工作時其效率會比在紙上作業低 20% ~ 30%。為了使學習者進行學習與吸收知識，俾使網路教學的學習效能客觀顯現，則必須以人因工程的觀點來進行螢幕設計的探討。根據 Mark & Ernest[32]的歸納，螢幕（VDT、VDU）在設計上應考慮下列因素：

1. 密度：即電腦螢幕上資訊呈現的密度，大體上係依據文字在電腦螢幕上所佔的空間比例來計算。有關整體密度對於績效的研究結果頗為一致：隨著資訊密度的增加，搜尋時間和錯誤率也跟著增加。因此適當的使用英文縮寫、避免不必要的資訊、使用簡潔的詞彙、使用具有標題的表格化資訊，都有助於密度的最小化。
2. 群集：係指資料項目能夠被清楚地知覺為群集的程度。群集的數目愈多，則發覺資訊的時間愈長，而群集本身愈大，搜尋時間愈大。每一群集的視角應儘可能在 5 度左右。
3. 複雜度：「複雜度」為螢幕上資訊項目的安排可以提供視覺預測架構的程度。降低複雜度的最佳方法是將資訊以「欄」的方式排列，並且將各資訊單元安排到各欄之內，以欄式編排的文件其搜尋速度會比以橫列編排的文件來得快。
4. 醒目性：在螢幕上使用醒目性的文字，例如高亮度、色彩或閃亮等，不一定會減少搜尋時間。其中一個重要的考量因素叫做醒目性的「效度」，亦即被醒目的標的物被搜尋的次數百分比，如果被醒目的標的物其效度超過 50%以上，則可獲得醒目化的好處，而且效度愈高則效益愈大。另外，閃亮性的醒目方式最好只用於緊急性的信息和警示之用，因為閃亮的文件很難閱讀，且會干擾其他資訊的閱讀而造成分心的作用。

### 3.3.6 內容校正

在初步教材完成之後，首要工作就是「內容校正」，在這一步驟裡，其主要作業不免包括了：教材內容的校正、錯別字的改正、編排上的疏失等。另外，在教材的發展過程中，教材設計人員亦必須不斷地確認教材的製作是否有違背網路教材製作的相關理論，如建構主義、情境學習、遊戲理論和人因設計上的問題及原先開會所決定的發展方向等，都是屬於內容校正的一部份。

### 3.3.7 教材測試

由於網路教學教材有其不同於傳統教材之製作及特性，所以在教材校正上，不只是上述對內容進行校正，亦必須對多媒體檔案做校正，包括了：排版上的校正、劇情上的改正，程式的除錯等，另外還

有在網路教學平台上的連結等，都是教材測試所不可或缺的工作。

#### 四、實例說明

電腦的高普及率，促使國內外企業對企業 e 化、辦公室電腦化等大規模改革，都趨之若鶩。企業對於「系統分析與設計」人才的需求日漸升高。

國內各大專院校管理學系對於其相關課程也都相當重視，如：台大的資料庫管理、高應大的物件導向系統分析與設計等。本研究將以「系統分析與設計」課程為例，說明本研究之「系統化網路教學教材發展方法」之應用。

在分析階段，「系統分析與設計」屬於「理論與實務並重」的專業課程，因此在網路教學教材的製作上，除應注意知識的傳播外，亦應使學生能夠進行實務演練。由於本課程隻學生多屬青少年及成年人，由表 1 可知，此類學習者已具有相當程度的閱讀、分析、及運算能力。而在視覺感觀方面，雖對於廣泛使用的 Flash「卡通」與「冒險情境」不再有濃厚的興趣，但對電腦動畫及遊戲方式表達的接受度仍高，故在教材設計上可融入遊戲式練習方式及較為成熟的版面設計，使其更易進入實作情境。

基於上述需求分析，在設計及發展階段，硬式拷貝、投影片、及動畫為三種主要教材設計及發展方向。硬式拷貝是紙張的文件，它把所有的內容詳細的整合起來，以補足網路多媒體教材在內容上的欠缺。本研究將硬式拷貝內文編排設定為：「粗高比：1：6、行間間距：1.5 倍行高、句子表達朝肯定、主動的方式。」

如圖 3 所示，投影片部分係以 PowerPoint 為工具，將內容以重點方式呈現，方便使用者對課程建立初步的概念。設計製作以不違反網路教學及人因工程之原則的前提下，以簡述的方式表達，讓使用者能在「基礎上的」、「觀念上的」知識有初步的建構。

而 2D 動畫方面，本研究採 Flash 作為開發工具，將教材內容以情境方式呈現，以達到主動學習、強化概念的目的。本研究以情境理論為設計基礎，製作一劇情式的教學教材，如圖 4 所示，在內容上設計出由兩個人（一位為公司主管、一位為系統分析師）的對話，來分析一家公司對資料庫設計的需求，進而讓學習者由對話內容來畫出實體關係圖。



依據網際網路教材發展原則，為使學習者更易於了解，故於教材的表達上應多使用圖表來說明，避免一味地以文字敘述。

符合色彩配置原則，以暗色系為背景色，將活動及非活動的主題用不同的色系區別，在主題上盡量不使用四種色系以上。

圖 3 投影片範例

由於使用教材對象年齡層是青少年以上至成年人，故版面設計上以較為成熟的風格為主。另外亦使用較顯眼的 Logo 並加入考慮畫面的整體設計感，以吸引、啟發學習者主動學習。



諸如之前所述，在 Flash 的製作上，我們應用情境模式的表達，並讓使用者能夠在符合建構主義的情況下進行學習並思考。

在設計上，我們採用按鈕的方式來進行劇情鋪陳，這樣一來使用者可以依理解程度，自行決定是否往下一劇情或畫格進行。

圖 4 2D 動畫範例

基於建構主義原則下，為了要讓使用者對教材引發興趣並達到主動學習、建構知識的目標，因此在開頭畫面的設計上，我們亦考慮了畫面的美觀及整體設計感。在內文部份，我們則是儘量以樸素、柔和的色系來設計，避免造成畫面因顏色的使用不當而讓使用者感到過於凌亂。另外，有鑑於大部份的2D 動畫皆是以時間流的方式來鋪陳畫格，造成使用者難免尚不了解此畫格所表達的意義，就必須被迫往一下畫格前進的情形，因此我們使用按鈕的方式來讓使用者自行決定下一畫格的進行，以避免上述情形的發生。

## 五、結論與建議

本研究開宗明義即強調網際網路之重要性，並由多項文獻資料參考得知，網路教學必為日後教學發展之趨勢。根據本研究對網路教材之探討，將網路教材在發展製作上的幾個重點歸納如下：

1. 針對不同的學習者、課程形態來設計課程：課程儘量要針對學習者量身訂作，才能引起學習者的共鳴，達到學習的效果；另外，不同的課程型態，其呈現的方式也不同，因此要瞭解課程內容的性質、學習重點，才能將課程重點透過不同的呈現手法傳遞給學習者，以增進學習的成效。
2. 善用多媒體特性、配合教學活動：理想的網路教學，絕對不只是單純地將課程內容電子化而已，這樣就等於傳統的網路教學模式，無法達到最佳的學習效果，所以除了課程內容外、應善加利用多媒體可以達到的教材製作效果。另外，設計方法也有助於學習的情境與互動式教學活動，也是達成學習效果，增進學習興趣的重要方法。
3. 在吸引學習者、提高學習興趣：使學習者願意主動學習方面，可以提供視覺上的效果：有動畫、圖片的課程，較能夠吸引住學習者，並善用多媒體特效建構有趣的遊戲情境，吸引學生主動參與遊戲的意願。
4. 加強網路環境的軟硬體設施：目前網路環境並未成熟，在引進教學平台時要選擇適合自身需求的教學平台，並確定有專人可維護與管理教學平台，隨時提供完整的互動機制與服務。

## 參考文獻

- [1]王文科，民國 83 年，認知發展理論與教育-皮亞傑理論的應用，五南圖書出版公司。
- [2]王文琦，民國 90 年，國小四年級自然科網路教材之設計與發展，淡江大學碩士論文。
- [3]吳明隆，民國 87 年，國小網路應用教學的瓶頸與發展方向，資訊與教育，66 期，40-46 頁。
- [4]李孟峰，民國 86 年，多媒體融合介面文字呈現方式對使用者影響之研究，大葉大學資訊管理研究所碩士論文。
- [5]沈中偉，民國八十四年，多媒體電腦輔助學習的學習理論基礎研究，視聽教育，36 卷第 6 期，12-25 頁。
- [6]沈中偉，民國 87 年，即時群播遠距教學之教學設計與教學策略探討，遠距教育，第 7 期，13-19 頁。
- [7]周文忠，民國 85 年，Web 導向教學(Web-Based Instruction)應用之探討，屏師科學教育，第 9 期，42~49 頁。
- [8]林奇賢，民國 87 年，網路學習環境的設計與應用，資訊與教育，第 67 期，34~50 頁。
- [9]林奇賢，網路學習環與虛擬學校的建構與應用-以探路者系統為例，民國 88 年，<http://pathfinder.ntntc.edu.tw/news/taichung1999.html>。
- [10]林嘉玲，民國 89 年，數學遊戲融入建構教學之協同行動研究，國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文。
- [11]孫邦正、鄒季婉，民國 71 年，教育心理學，台灣商務印書館。
- [12]張使如，民國 86 年，從建構主義的觀點探討網路超文件/超媒體應用於教學上的意義，資訊與教育，第 58 期，39-48 頁。
- [13]張美玉，民國 86 年，歷程評量在建構學習之應用一個科學的實徵研究，教學科技與媒體，第 27 期，31-46 頁。
- [14]莊雅如，民國 85 年，CAL 軟體動畫介面設計，教學科技與媒體，第 28 期，13-17 頁。

- [15]郭靜晃，民國 86 年，遊戲與教育座談會記實，教育研究，第 58 期，7-24 頁。
- [16]蔡振昆，民國 90 年，傳統教學與網路教學之比較研究-從教學媒體、班級經營及教學評量來探討，國立中山大學資訊管理學系研究所碩士論文。
- [17]顏榮泉，民國 85 年，全球資訊網在教學與學習上之應用探討，教學科技與媒體，第 25 期，33-41 頁。
- [18]饒見維，民國 85 年，國小數學遊戲教學法，五南圖書出版公司。
- [19]Baek, Y. K. and Layne, B. H., "The role of discriminability in meaningful verbal learning and retention", *Journal of Educational Psychology*, 52(5), 266-274 (1988).
- [20]Bergum, B. O. and Bergum, J. E., "Population Stereotypes. An Attempt to Measure and Define", *Proceedings of the Human Factors Society-25<sup>th</sup> Annual Meeting*, 662-665 (1981).
- [21]Brown, J. S., Collins, A., and Duguid, P., "Situated cognition and the culture of learning", *Educational Researcher*, 18(1), 32-42(1989).
- [22]Conklin, Jeff. "Hypertext : An Introduction and Survey", *IEEE Computer*, 20(9), 17-41 (1987)
- [23]Davis, D.L. and Davis, D.F., "The Effect of Training Techniques and Personal Characteristics on Training End Users of Information System", *Journal of Management Information System*, 7(2), 93-110 (1990).
- [24]Faiola, T. and DeBloois, M.L., "Designing a Visual Factors-Based Display Interfaces: The New Role of the Graphic Technologist", *Interactive Video*, 69-78 (1992).
- [25]Flake, J. L., "The World Wide Web and Education", *Computers in the Schools*, 12, 89-100 (1996).
- [26]Gordin, D.N., Gomez, L. M., Pea, R. D., and Fishman, B.J., "Using the World Wide Web to Build Learning Communities in K-12", *Internet 6* August (1997).
- [27]Gould, J., and Grischkowsky, N., "Doing the same work with hard copy and with cathode-ray tube (CRT) computer terminals", *Human Factors*, 26, 323-337 (1984).
- [28]Harpster, J., Freivalds, A., Shulman, G., and Leibowitz, H., "Visual performance on CRT screens and hard-copy displays", *Human Factors*, 31, 247-257 (1989).
- [29]Heiglin, H., *NAVSHIPS display illumination design guide, vol.2: Human factors (NELC-TD223)*. San Diego: Naval Electronics Laboratory Center (1973).
- [30]Hunter, B., Crismore, A. and Pearsohn, P. D., 1987, "Visual Displays in Basal Readers and Social Studies Textbooks", in Dale M. Willows and H. A. Houghton (Eds.), *The Psychology of Illustration*, New York, NY: Springer-Verlag, Volume2 (1987).
- [31]Marcus, A., "Corporate Identity for Iconic Interface Design: The Graphic Design Perspective", *IEEE Computer Graphics and Applications*, 24-33 (1984).
- [32]Mark S. Sanders and Ernest J. McCormick, "Human Factors in Engineering and Design 7<sup>th</sup> Edition", McGraw-Hill (1998).
- [33]Mayer, R.E., and Anderson, R.B., "The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning", *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 444-452 (1992).
- [34]Milheim, W. D., "How to use animation in computer assisted learning", *British Journal of Education Technology*, 24(3), 171-178 (1993).
- [35]OZ.E., "Management Information System", New York: Course Technology(1998)。
- [36]Rieber, L. P., "Animation in Computer-Based Instruction", *Educational Technology Research & Development*, 38(1), 77-86 (1990).

- [37]Robert Heinich, Michale Molenda, James D. Russell, “Instructional Media and the New Technologies of Instruction” (1982)。
- [38]Saltzberg, S., Polyson, S., “Distributed Learning on the World Wide Web”, Internet 6 August (1995).
- [39]Wilkins, A. and Nimmo-Smith, M., “The clarity and comfort of printed text”, Ergonomics, 30, 1705-1720 (1987).