

## 第二章 文獻探討

本章旨在探討與本研究相關之理論及文獻，依序分為資訊科技與特殊教育、教學網頁的學習策略、學習系統設計、教學代理人之應用等四節。

### 第一節 資訊科技與特殊教育

近年來由於多媒體與網路的發展及電腦操作介面日趨人性化，使電腦漸成為教學的主流媒體，在我國國民教育階段九年一貫課程改革中亦強調：運用科技與資訊能力，激發主動探索和研究的的精神(教育部，民 89)，由此可知電腦輔助教學在目前中小學的教學上，佔有舉足輕重的角色。Hicks 和 Hyde(1973)認為電腦輔助教學乃是直接運用電腦之交談模式來呈現教材，並且控制個別化學習的一種教學過程，依其觀點，電腦輔助教學是將事先經過慎密設計的教學內容編寫成教學軟體，使學習者可依自己的進度或學習需要，逐一針對軟體所呈現的教材進行學習，整個學習過程可隨時停止、自動記錄學習結果，並具有考核的功能。

電腦輔助教學基本上是將電腦視為一種強而有力的教學工具，它最大的特色是能夠順應學習者的個別需求，允許使用者有不同的學習步調，所以廣被運用在一般的教學上。也廣被用來協助身心障礙者，彌補感官上的缺陷，以提昇其學習與生活的品質。

運用電腦來輔助智能障礙學生的學習，已有卅多年的歷史，國內外多數有關

智能障礙兒童的電腦輔助教學研究，均針對輕度智能障礙兒童，其原因是輕度智能障礙兒童具有接受學校基礎學科的部分能力，根據 Cochran(1990)的研究顯示，利用電腦輔助教學可提升輕度智能障礙學生聽說讀寫等基本學科的技能，增進其學習動機和成就感，其他研究也發現，當電腦輔助教學配合有效的教學策略時，則有助於輕度智能障礙學生在學習分數、閱讀理解、問題解決等方面學習的表現 (Browning, White, Nave, & Barkin, 1986; Horton, Lovitt, Givens, & Nelson, 1989)。

雖然電腦輔助教學在啟智教育的應用有許多的優點，但也有許多研究，發現電腦輔助教學對智能障礙學生，並無顯著的效果，例如 Carmen 與 Kosberg(1982) 以四十位 7~14 岁的智能障礙學生進行數學之電腦輔助教學，結果實驗組與控制組間，未達顯著差異，為了增進使用電腦來輔助智能障礙兒童的學習，Lewis(1993) 曾建議利用電腦輔助啟智班學生的教學方式有下列三種方式：

- 一、以電腦引起學生的學習動機：電腦輔助教學扮演激發學生學習動機的角色。
- 二、提供指導式的練習：電腦輔助教學提供學生重覆練習，直到學生的學習達到精熟程度，在練習過程中，電腦輔助教學系統可提供學習者不斷的回饋。
- 三、把電腦當成教導者：電腦輔助教學融合影像、聲音、文字等多重感官效果，使教學活動呈現多樣性，可增進學習的效果。

Specht(1998)研究發現教材內容愈能以多媒體的教材來表達，將使課程的理解

與記憶愈有效果，且多媒體的效果愈佳，則對長期記憶的記憶效果也愈佳，利用電腦來輔助教學，其主要精神在於讓學習者個別化與適性化的學習，透過多媒體的學習環境，應可增進智能障礙兒童的學習動機，提昇其對學習教材的專注力。

以學習心理學的觀點而言，在不同的教學活動中，感官的運用也有所差異，在教學軟體的視覺效果上，圖形的呈現，其記憶效果優於文字，圖畫比文字更具體易懂，在教學上如果運用得當，圖畫對於學生的學習有很大的幫助。就皮亞傑的發展理論而言，圖畫所提供的具體視覺訊息，可以彌補學童在抽象思考方面的弱點。而從訊息處理理論的觀點而言，圖畫能減輕學童心理表徵的負擔，在國內的研究，周台傑和黃雪慧(民 80)發現利用圖片來協助智能障礙學生語句的習得與記憶保留，二方面均有顯著的效果。洪榮昭(民 84)提出圖形與文字在視覺上的效果比較，如表 2-1 所示：

表 2-1：軟體中圖形與文字效果之比較(摘自：洪榮昭，民 84)

	圖形	文字
記憶性	高	低(尤其是抽象的字詞)
察覺途徑	視覺	視覺、聽覺
察覺保留期	長	短
觀念呈現	具體	抽象
意義回想	直接	間接

由表 2-1 可知，圖形的呈現在記憶性，察覺保留及意義回想等方面均優於文字，在學習系統的設計，除了瞭解人類認知特性、注意力的集中與維持、視覺設

計等技巧外，亦需對使用者的學習、形成概念的過程有所認識，才能適當地安排既有的教材內容；根據 Paivio(1990)的雙重譯碼理論，人的心智結構與訊息處理過程中皆包含有文字表示式 (verbal representation) 與圖像表示式 (imaginal representation) 二種不同類型之資訊，Mayer 和 Sims(1994)研究發現：文字資訊與視覺資訊同時呈現比先後呈現更能有效的幫助學習者建立參照鏈結，以提昇學習效果，因此針對智能障礙者而設計的學習系統，應提供學習者多重的資訊檢索管道，如圖表、圖形、影像、動畫、聲音等視聽覺元素，以增加資訊擷取的管道，同時教材的呈現利用聲音伴隨文字的呈現方式，可讓學習者易於瞭解教材內容。

學習者面對學習教材是否能產生學習，要視提供的教材是否能配合學習者的舊經驗，是否能以舊經驗來重組新的知識，故電腦輔助教學的教材內容與難易度，必須配合智能障礙學生的認知結構與即有的經驗，才能促進其學習。

Piaget(1970)將人的認知歷程分為感覺動作期、運思前期、具體運思期及形式運思期等四個階段，而智能障礙學童，難以做抽象的思考，一般兒童大概七、八歲就可瞭解具體物的操作，但對智能障礙學童而言，則要晚二、三年，或是更晚，才能達到具體運思。從 Vygotsky 的觀點來看，學習可以引導發展，透過學習活動的引導，提供適當的支持鷹架，藉由教導及適切的回饋，智能障礙學童的認知發展遲緩問題，是可以被改善的。Piaget 也指出認知結構對學習的重要性，學習者在接受新刺激時，會透過同化及調適的歷程來建構新知識，所以針對智能障礙學童的教材設計而言，應以具體或半具體的教學內容為主，才能誘發其學習動機，提

昇學習成效。

就智能障礙的學習者而言，因電腦多媒體的多重感官刺激與立即回饋，使其在學習動機與專注力較傳統教學為佳，但也有研究指出媒體的新奇效應(novelty effect)只能維持很短暫的時間(Krendl,1992)，只有在學習系統中，適切的訊息策略設計才能對學習有較深遠的影響，故進行電腦輔助教學，學習者注意力的持續，與教材內容的難易度是否恰當有關外，也要視其所呈現的媒體教材與使用者的互動是否合宜。

## 第二節 教學網頁之學習策略

過去資訊科技雖不斷的運用在教學上，單憑資訊科技並不足以改善教學，不能結合有效的學習理念及運用適當的教學策略，電腦輔助教學將難以有良好的成效，網路化學習是目前電腦輔助教學的趨勢，好的教學網頁始自好的教學理念，而有效的教學網頁不能忽略相關的學習理論與學習策略(劉明洲、陳龍川，民 87)，陳明溥和莊良寶(民 88)也指出教學網頁的目的是能讓學習者達到學習的效果，如不能有效的將教學策略與學習活動相結合，常不易有效達成教學目標。

學習理論的演進從強調刺激與回饋的行為學派，演進到強調問題解決的早期認知學派，到目前著重訊息處理的後認知學派，各學派有其獨特的看法，然學習乃是一錯綜複雜的歷程，只靠單一學習理論，並無法支持有效的學習，以下針對與本研究的學習系統設計之相關學習理論，加以探討。

### 一、操作制約論

行為學派認為學習是一連串刺激與反應的聯結，這些聯結的形成是受增強與練習的影響，Skinner(1968)認為若要學習產生效果，一定要在正確的反應後，施予正增強。故編序學習(programmed learning)強調對於學習目標，先細分成細小而具體的行為目標，然後針對每一個具體的行為反應，提供增強的活動，所以編序教學的教材設計是將教材內容，由淺入深，有計劃的組織成一連串的课程與問題，來輔導學生學習，由前一個問題啟發後一個問題，當最後一個問題解答完畢，則學習者已學會整個課程的內容，因此學習者可依個別的速度進行學習活動。羅秀芬(民 74)指出如要將操作制約論運用在電腦輔助教學上，應要訂出明確且詳細的行為目標，且要求學習者對所提出的每一問題，主動的反應，對於學習者的每一個

反應給予立即回饋，也要對有效的學習，給予充份的增強。

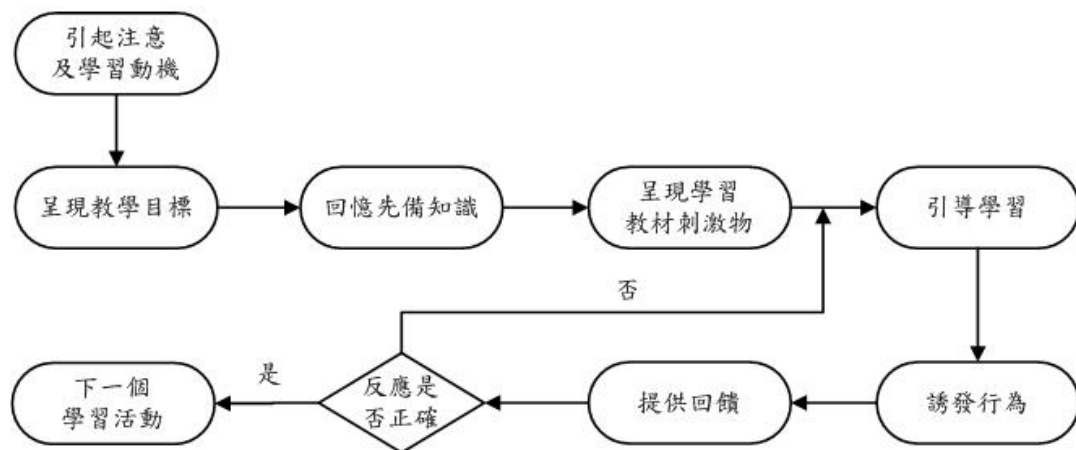


圖 2-1 外在教學活動的程序(改自:洪若和，民 78)

Gagne(1977)依據 Skinner 的論點，強調學習必須由簡入繁，以循序漸近的方式進行，其提出外在教學活動的程序，如圖 2-1(洪若和，民 78)，此程序強調引起學習動機及提供回饋對學習的重要性，從圖 2-1 中，可看出學習系統的設計，

首先注重在如何引發學生的學習動機，並結合學習者的先備知識，同時學習系統也必需提供充份的回饋，來驗證學習者是否達到精熟學習。

Bloom(1976) 主張的精熟學習策略乃是允許學習者有個別化的學習歷程，在教學當中，為達到預設的學習水準，應給予學習者足夠時間的學習，如學習者呈現不學習的狀態時，應給予額外的學習機會，精熟學習論主要目的是讓學習者在教學後，未達到預期的教學目標時，施予回饋校正(feedback- correction)，在提供精心設計的校正學習後，讓學習者的學習能達到精熟的水準，故精熟學習策略是藉由教學目標的明確性，加上教材的適切安排，利用有效的評量工具與回饋，讓學習者的個別化學習能達到預期的教學目標。

## 二、刺激褪除理論

為因應中重度智能障礙學生有限的學習能力，以達到實用性閱讀的教學目標，許多研究皆強調「辨別學習」的重要性(Corey & Shamow, 1972; Egeland, 1975; Egeland & Winer, 1974)；在「部分辨別學習策略」研究中，刺激褪除策略是最常用的技術(陳明聰、李天佑、王華沛、楊國屏，民 89)；研究也指出對於不識字或識字有限的智能障礙學童，教材以圖形輔助的方式呈現，確實對他們的學習有幫助(Levin, 1979；林淑貞，民 79)，因為圖形的視覺呈現具有具體化、關聯性、意義化及易記憶的特點，目前幼兒早期的識字教學，老師也常運用圖形做為提示的線索，藉以減少辨識的困難度、增加學習動機、進而增進學童對文字的辨識(Pufpaff, Blischak & Lloyd, 2000)。

Levi 與 Mayer(1993)指出除了學習者的先備知識外，認知能力的發展也是造成學習者學習效果差異所在，他們發現越是閱讀能力差的學童或者年紀輕的學童，由於對文字的理解能力不夠，而較注意插圖內容，想從插圖中尋找理解文字的線索。Anglin(1987)探討學生閱讀有圖片及動畫說明的文章之立即學習和學習保留的回想能力，發現學生對有圖片及動畫輔助文字的延宕回想顯著優於只有文字內容的情況，且其研究指出圖片及動畫對年紀較小學童的助益較大，故教導認知能力較低的智能障礙學童辨識詞彙時，可提供圖片的學習鷹架，輔助其學習。

何華國(民 89)指出智能障礙者，對於刺激的特徵，有選擇和注意的困難，一旦對相關概念瞭解後，其反應的速率就會提高到和一般人不相上下的程度，意即智能障礙者的短期記憶力比一般人差，但長期記憶力則沒有缺失，通常需要花費較長的時間，去辨識相關的刺激，一旦學會以後，智能障礙學童也能像一般兒童一樣，維持學習的結果，楊元享(民 70)也指出利用圖形的線索可以促進智能障礙學生詞彙的學習。

提示線索的運用可以分成反應提示以及刺激提示(Alberto & Troutman, 1999)，前者是從最少到最多的提示策略，後者則包括刺激塑造與刺激褪除。運用圖形線索的教學即是刺激提示的運用，但這種圖形與字配對的教學策略未能有系統體把圖形線索褪除以致中重度智能障礙學生無法把注意力逐漸轉移至文字上而阻礙識字的學習。所以若能有系統地移除圖形刺激的強度應能讓中重度智能障礙者擺脫對圖形的依賴而習得重要的功能性字彙。而事實上根據蘇婉容(民 81)綜



合分析許多中重度智能障礙學生識字教學的研究後亦指出刺激提示策略的教學效果較佳，其中尤以刺激褪除策略的運用最多。刺激褪除策略是將中介刺激漸漸褪減，而將目標刺激逐漸的增強，冀能使學習者在逐漸褪減的歷程中，習得目標詞彙，而在刺激褪除策略與刺激位置之相關研究中，可分為「刺激在外」提示策略與「刺激在內」提示策略二種，一般較常用的是「刺激在外」褪除策略，如圖 2-2 所示：

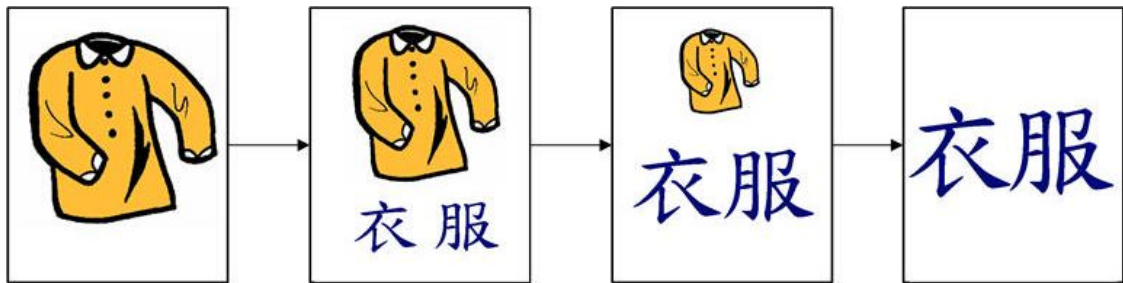


圖 2-2 「刺激在外」褪除策略

「刺激在外」的提示方式，是將圖形提示的比例漸漸縮小，而將目標詞彙呈現的比例逐漸增大，冀能讓學習者的注意力，從圖形轉移到文字上。

有研究認為提供圖形線索對智能障礙學童識字學習的效果比純文字的模式還差(Koegel & Rincover, 1976)，主要原因是因為圖片是一種明顯的刺激物，它與詞彙同時呈現時，同時有兩個目標物，會分散學童對文字的注意力，再加上智能障礙學童的短期記憶處理容量十分有限，以致無法同時注意到圖片與文字二個不同的刺激，所以當圖片完全褪除時，學習者還是無法做出正確的反應，因同時呈現若干線索的複合性刺激有刺激過度選擇的情形，因傳統「刺激在外」的提示褪除策略，無法促使智能障礙兒童將注意力從提示刺激轉移到目標刺激上(Wolery &

Gast, 1984; Allen & Fugua, 1985), 為避免刺激過度影響個體的學習, 有學者提出

「刺激在內」的提示策略, 如圖 2-3 所示:

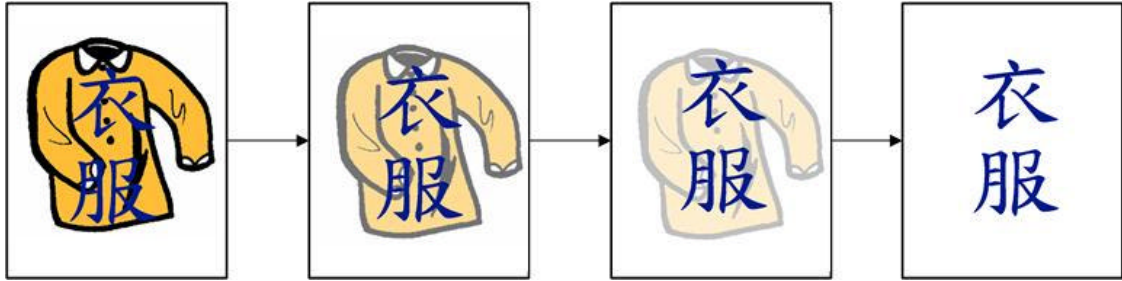


圖 2-3 「刺激在內」褪除策略

針對智能障礙學童的辨識學習, 有研究指出「刺激在內」提示策略較「刺激在外」提示策略的效果好(Koury & Browder, 1986; Rincover & Doucharme, 1987), 其論點是在複合性的刺激中, 提示線索的位置是影響智能障礙學童辨識學習的重要變項, 當提示刺激與目標刺激之間的距離愈近, 則其學習效果愈佳, 「刺激在內」的褪除設計是將圖形與文字重疊在一起, 讓學習者的注意力可集中在同一個焦點上, 在不轉移注意力的情況之下, 將中介刺激物(圖片)漸漸褪減, 使學習者專注在目標詞彙的刺激上。蘇婉容(民 82)比較「刺激在內」與「刺激在外」兩種褪除方式對中度智能障礙學生學習實用性詞彙的效果, 兩者都具有教學效果, 但就學習時間的總量而言, 「刺激在內」褪除方式比「刺激在外」的方式較能縮短學生的學習時間, 其原因乃圖形與文字重疊時, 可減少受試者將注意力集中於刺激無關的領域上。

### 三、建構論

網路教學乃是以學習者為主導的學習模式，建構論的理念強調以學習者為中心，然就學習理論的流派而言，建構論大致可分為認知學派和社會學派兩個流派 (Tudge & Rogoff 1989)，認知學派在資訊教育的應用強調多媒體學習，其認為知識的獲得，並非由教師的教導或書籍的閱讀，而是從實際的操作過程中體驗而得，但這並不意味著學習是盲目的嘗試錯誤，而是由認知結構所引導的目的行為 (Piaget 1974)；社會學派則認為有意義的建構與社會互動息息相關，只有學習者與社會情境發生互動後，才能進一步發展概念的學習，其在資訊教育的應用強調合作學習之概念；就認知學派的學習理論而言，有意義的學習是建立在學習者的「先備知識」基礎上，知識的獲得是學習者以現有的舊經驗主動建構新知識而來，根據 Piaget 的理念，教學的內容需配合學習者的認知結構，如果教材內容過深，學習者將無法調適，會有學習的困難，反之，如學習教材太淺，學習者可完全同化 (assimilation)，則無所謂的學習，因此教材的選擇，必須考量到學生的已知和未知，有適度的挑戰，才可激發學習。

Gagne, Briggs & Wager(1985)提出「教學事件」理論，認為依認知改變的過程，學習的歷程有九個內在需求，分別是：感知到刺激、預備心理狀態、選擇有意義的刺激、默記練習、轉化成記憶中的語意、檢索記憶、產生外顯行為、表現學習成就及控制學習成果。而相對於這些學習需求，教學活動也要有適切的安排，其對應關係如表 2-2 所示，依序是吸引學習者的注意力、告知教學目標、並讓其追憶學前的即有經驗、適切的呈現教材，提供引導與實際練習、給予回饋、最後再

評量成效並強化學習保留與遷移。

表 2-2：內在的學習需求與外在的教學事件

內在的學習需求	外在的教學事件
感知到刺激	吸引注意力
預備心理狀態	告知教學目標
選擇有意義的刺激	追憶即有的舊經驗
默記練習	呈現教材
轉化成記憶中的語意	提供引導
檢索記憶	實際練習
產生外顯行為	給予回饋
表現學習成就	評量成效
控制學習成果	強化學習保留與遷移

劉明洲、陳龍川(民 87)提出利用教學網頁的教學方法，大致可分為七種模式，

述說如下：

一、敘述式：如傳統電腦輔助教學中的教導式，是將資訊提供在教學網頁上，

供學習者依個人的需求而自由瀏覽。

二、生產式：教學網頁的教材內容能促使學生學習，進而在內容的建構上推

陳出新。

三、合作式：供學習者進行合作學習，包括內在式合作學習，即指學生之間

的線上互動，以及外在式的合作，指學習者與外界的互助。

四、學徒式：學習者受領域專家的指導，進行線上學習活動。

五、模擬式：讓學習者以角色扮演的方式來學習。

六、測驗式：主要以線上測驗的方式為教學的模式。

七、練習式：反覆練習一種技巧或概念，直到精熟程度為止。

就一般的教學網頁而言，多數是以敘述式的教學法，意即將資訊提供在網頁上，供學習者擷取，如要使教學網頁達到預期的學習效果，教學網頁是不能侷限於某一教學法，而應該依不同的教學主題整合不同的教學法。而根據 Stephen 與 Stanley(2000)的歸納，目前電腦輔助教學依所採用的學習類型可分為教導式(tutorial system)、練習式(drill and practice)、模擬式(simulation-based)、超媒體方式(hypertext and hypermedia)、遠距教學(distance learning)、與資訊提供方式(information)，其論點也指出目前的教學系統設計趨勢乃採用混合式的設計模式，意即在一個教學系統中整合數個不同學習型態，本研究詞彙辨識學習系統設計即整合超媒體教學模式與電腦化訓練(computer-based training, CBT)的教學模式。

非同步遠距教學的設計理念必須以學習者為中心，在教學設計上應營造一個讓學習者容易建構的學習環境，結合日常生活上的問題，讓學生探索，其非結構式的學習環境，可讓學習者自由的瀏覽，但此種學習模式，卻存在著教學系統與引導不足、回饋不夠、互動不良等問題，然 CBT 的教學模式，提供線性的學習結構，可讓學習者依據專家的觀點，循序漸近的學習，可讓初學者很快的進入學習情境，掌握教材的重點，但卻奪了學習者的主控權，本研究的學習系統整合了教學網頁與 CBT 二種不同電腦輔助教學模式。

布魯納(Bruner)的發現式教學法，強調「結構」的重要性，認為學生應依概念

與原理，主動進行自我的學習活動，教學應建立學習的情境，配合學生的認知結構，鼓勵學生親身體驗，讓學習者能「發現」學習的內容，教學設計上，一方面要滿足學生的好奇心，另一方面，要讓學習者能發揮其能力來進行學習，Lebow(1993)則提出建構學習之教學設計的原則應強調適切性的個別化學習、增進學習者的主動探索、增加知識建構的過程，並在錯誤時加強學習之過程，而以電腦輔助教學的角度，要將建構論的精神運用在教學設計上，應把握下列的原則(朱則剛，民 83)：

- 一、提供學習者不同觀點的情境：學習者可透過意義的說明、協調、分享、及評鑑來達到釐清觀念的學習，教學網頁設計應提供學習者一個社會化的學習情境。
- 二、學習網頁應採多元化的呈現方式：認知學習理論認為認知模式並非單一化，同樣的主題可以用不同的觀念或不同的視野來呈現，讓學習者主動探索，以強化學習者的學習廣度。
- 三、由教學事件的設計轉為學習環境設計：以往教學軟體基於線性教學設計及過於僵化的運作方式，讓人詬病，教學網頁設計應具彈性化及互動性，由「教學設計」轉為「學習環境」設計。
- 四、讓學習者主動操作：傳統軟體設計，強調教學系統對學習者所施予的外在制控，注重教材的展示，而忽略學習者主動操作的機會，從教學是促進學習之觀點，教學系統應在引導下，提供學習者主動操作的機會。

許多學者認為教學網頁設計，從內容導向到問題導向，應以學習者為中心，著重於真實世界的問題解決，使學習者學到有用且可用的知識，故學習系統的設計應考量妥善規劃學習環境，讓學習者能整合所習得的知識，在學習歷程並非是要求快而正確，反而是該重視每一個錯誤的發生原因，以及所造成的學習影響。

### 第三節 學習系統設計

專家學者對教學網頁無法達到預期的教學目標提出具體的看法，以下分別就教學網頁的特性、運用超媒體學習的瓶頸、網路教材的介面設計等三點，加以探討：

#### 一、教學網頁的特性

諸多研究顯示網路教學對一般學習者之學習成效確實高於傳統教學(蔡振昆，民 90)，網路超媒體提供非線性的學習模式，整合文字、圖片、聲音、動畫、及影像等媒體，楊淑晴(民 89)指出以超媒體為主的教學網頁，其呈現方式具備三個特點：

##### 1. 由節點和鏈結建構出知識網路：

「節點」是一些分散式的資訊，包括文字、圖像、聲音和影像，由一個節點到另一個節點間的連接稱為「鏈結」。鏈結與節點形成相互關連的知識網路。

##### 2. 多媒體的資訊環境：

在多媒體的環境中，資訊可以藉由聲音、顏色、文字、影像、視訊、圖畫和動畫等各種不同的媒體形式呈現，在多媒體的學習環境下，學習者可以運用到多重感官的學習，以達最佳的學習效果。

### 3. 非線性式的資訊結構：

學習者可在超媒體的資訊環境中，藉由許多關連的交互參考的方式探索知識，超媒體允許學習者建構自己的知識。

## 二、運用超媒體學習的瓶頸

利用網路超媒體來輔助學習，已蔚成風潮，其能將大量的資訊整合，除了多元化的資訊內容外，也滿足學習者自主性的探索學習的特性，但以超媒體的網頁學習，多數僅以滑鼠作簡單的點選，給使用者的回饋與互動十分貧乏，不利於初學者的學習活動。

利用超媒體學習，也有迷失、認知負載等問題，分述如下：

### 1. 迷失(disorientation)

所謂迷失是指使用者在非線性的超媒體中，對所在位置與方向失去概念的傾向，產生迷失現象大致有三種情形：

- (1) 不知道下一步要去哪裡：學習者自行決定學習路徑後，常會面臨不知所措的情況，在眾多的超鏈結不知如何取捨，甚至不知該網頁是否已經瀏覽過，因而產生迷失的現象。
- (2) 知道要去哪裡，但不知道如何去：當學習者想要查看某項資訊時，若



沒有直接的鏈結相通，則常讓使用者不知如何到達該資訊的所在位置，此時使用者會在超媒體中不斷地搜索，而造成迷失。

- (3) 不知道自己現在的位置：學習者在一個接著一個網頁的學習時，常會不知自己所處的位置，而易於在某些資料節點中打轉，形成迷失。

Hammond (1989)認為迷失對學習效果有決定性的影響，因為學習者在超媒體中漫無目的的瀏覽，沒有停下來學習或思考教材的內容，造成學習者可能無法瞭解哪些地方已經瀏覽過，哪些地方還沒看，因此嚴重的阻礙學習過程，學習者必須將部份注意力集中在如何使自己適應超媒體的學習環境，專注在學習教材的心智減少，學習成效因而受到影響。此外，迷失也會讓學習者產生焦慮，容易造成學習者對學習歷程的沮喪，進而對學習內容產生恐懼感、降低學習意願，甚至不願繼續學習(顏榮泉，民 85)。楊家興(民 82 )指出要將超媒體運用在教學上，必須有一定的組織，才能幫助學習者建立自己的認知網路，節點間的鏈結也不能太複雜，否則容易使學習者感到困惑。

## 2. 認知負載 (cognition overload)

所謂認知負載，是學習者在超媒體環境中，追蹤節點和超鏈結之間的關係，並保持整個超媒體文件結構性健全的負荷。使用者除了要瞭解所瀏覽的教材內容外，在眾多的鏈結中，他應該選擇哪一條鏈結，或放棄哪一條的負擔，也增加其認知的負荷。

超媒體環境中雖包含多媒體的呈現方式，提供學習者多重感官學習的管道，

但在超媒體的環境中，學習者必須自行選擇學習路徑，每一個網頁中又有許多超鏈結。當可選擇的路徑愈多時，學習者的負擔就愈大，每次鏈結到一個新的網頁，又要面臨新的選擇，造成更大的學習負擔，使學習者所接受的資訊可能超過其所能吸收的範圍，特別是當這些訊息未能適當整合時，將造成學習的負擔。

表 2-3：CD-Title 與 Web-Title 的比較

	CD-Title	Web-Title
分類	封閉式超媒體	開放式超媒體
平台	單機環境	網路環境
互動	高	低
系統反應	快	慢
介面	佳	一般

### 3. 互動貧乏

以教學網頁發展的 Web-title 可跨越時空的限制，是較有彈性的學習環境，但與 CD-Title 比較，在人機互動及介面設計，Web-Title 均不如 CD-Title，如表 2-3 所示，如要改善教學網頁的品質，在介面設計及互動回饋都必須加強。所以要顯現超媒體的教學效果，尋求降低學習迷失的現象、減少認知負載的情形及增進學習系統的互動與回饋，應是刻不容緩的事情。

### 三、網路教材的介面設計

Nielson(1998)指出在網路環境的閱讀行為，學習者先對整頁做大略掃瞄，再對感興趣的內容加以注意，進而覺察與學習，故教學網頁之版面設計應重視如何將畫面資訊做有效的組織，有關學習系統的界面設計原則，大致可歸納出下列四點簡要的原則：

1. 畫面設計要簡明扼要。
2. 界面字體及圖形大小宜適中。
3. 界面設計需有一致性的風格。
4. 學習系統設計需兼顧到電腦技術、教學理論及學習心理學的應用。

進行電腦輔助教學時，初學者常因對軟體系統的不熟悉而產生學習的障礙，同時會對於電腦的使用產生莫名的不安與焦慮，因此在學習系統設計上，其使用介面是否易懂易於操作，與能否達到預期的學習成效有極大的關聯，學習系統如果沒有良好的人機介面，會增加使用者的認知負載，Shneiderman(1995)提出人機界面設計的基本原則，分述如下：

1. 使用者導向：人機界面設計應以使用者為中心，進行學習系統設計時，需瞭解使用者的需求，並熟悉使用者的想法，因為使用者最清楚自己想要做什麼，將主控權交給使用者，並非增加使用者的負擔，而是要讓使用者較有彈性的按照自己的需求，可以有效的掌控系統，以完成工作。
2. 界面一致性：類似的內容有一致的呈現方式，且文字、圖像、色彩的運用

與版面配置也都要有一致性，一致性的優點是讓使用者易於記憶、理解、歸納與類推，在學習系統的界面設計有很高的一致性，使用者便可以迅速的建構正確的操作概念，很快的熟悉系統的操作。

3. 減輕使用者的記憶負擔：就訊息處理論而言，人類的短期記憶(short-term memory)非常短暫，而長期記憶則需經「再建構」的歷程，也有遺忘的可能，因此人機界面設計，應儘量減少短期記憶的負擔，使學習者易於學習與記憶，同時避免讓使用者記憶複雜的指令，學習系統用「呈現與點選」及「直接操作」是較好的人機互動方式，直接操作或點選是將物件選項呈現在螢幕上，由使用者直操作控制，可避免使用者記憶複雜的指令或程序。
4. 提供明確的訊息與立即的回饋：系統設計有必要對使用者的輸入要求與正確的操作程序提供明確的訊息，讓使用者瞭解目前的狀態，同時在使用者操作一個指令後，立即提供相關的訊息，讓使用者能很順利的控制系統的運作。
5. 簡潔的設計：使用者在使用軟體工具時，經常僅用到一些簡單的功能，界面呈現沒有必要讓使用者隨時沈浸在複雜難懂的環境中，故人機界面設計應以清楚簡單為原則，在操作程序與步驟也應以簡易為原則，如果電腦系統可以處理的事件，不要麻煩使用者記憶指令，也不要讓使用者經過好幾個步驟才完成想要做的事件。

以軟體工程的角度來看教學網頁的發展，從教材選擇、教學設計、腳本設計、網頁設計到系統測試，均有不同的歷程與工作，劉明洲和陳龍川(民 87)曾將網頁教材的發展階段，劃分成初步規劃、設計規劃、實際設計及使用與維護等四個階段(如圖 2-4)，初步規劃是提出系統建置的構想，設計規劃則需確認學習對象，及使用者的需求、教學目標等，在實際設計階段，除了教學網頁的配置設計、操作設計、媒體整合之外，也要做到認知評量，以評估使用者的學習效果，當教學網頁設計完成後，亦需做適時的更新，如不符需求，則必須再重新設計，甚至重新規劃。

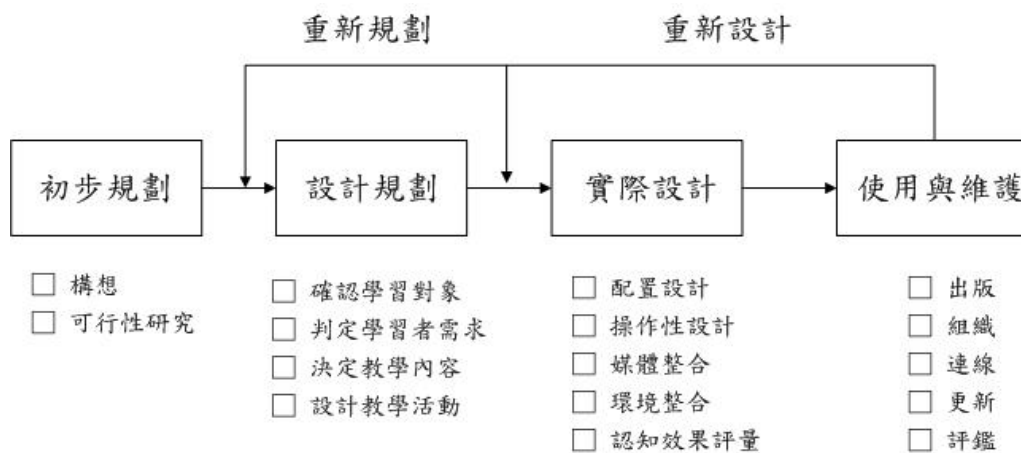


圖 2-4：教學網頁之發展階段(摘自劉明洲、陳龍川，民 87)

#### 第四節 教學代理人之應用

近年來有許多系統都朝著代理人導向(agent-based)的方向來設計，許多代理人的觀念也已經在一些資訊系統的開發上獲得不錯的成效，教學代理人(teaching agent)乃源起於智慧型電腦輔助教學系統(intelligent computer aided instruction,

ICAI)之發展(Selker, 1994), 智慧型電腦輔助教學系統是在電腦輔助教學過程中加入人工智慧、認知科學、多媒體及模擬技術, 開始記錄學習者個人的資訊及狀況(Ragusa,1994)。隨著網路技術成熟, 代理人也廣泛的使用在網路之相關應用上, 傳統教學最主要的活動是教師對教材內容的教導與講解, 早期教學代理人是用人工智慧來模擬實際教師的教學。

傳統的電腦輔助教學以線性的學習方式為主, 未能考量到學生的特質與學生的程度, Carbonell(1970)將人工智慧應用於電腦輔助教學之後,學生的學習方式便由線性的教學模式轉變為適性教學, 其目的乃是根據學生的特質, 以及學生對知識的熟悉程度, 對學作個別的教學。

將人工智慧運用在電腦輔助教學, 可根據學生的程度, 選擇不一樣的課程內容, 使程度佳的學生, 能更有效率的學習到領域知識, 而程度差的學生也能給予不斷的練習, 直到完全熟悉課程內容。Selker(1994)提及代理人應具有推理與學習的特性, 其使用「Cognitive Adaptive Computer」教學系統(簡稱 Coach )線上教導使用者學習程式語言, Coach 能監控學習者的學習情況, 也可對學習者提出適合的建議給使用者參考, Coach 可將使用者的學習動作, 經由適宜的資料庫及人工智慧的推理判斷機制, 依據學習者不同的基礎知識及學習能力來給予不同的學習建議, Petrie(1996)同樣是運用代理人來幫助使用者學習語言, 其利用代理人的知識擷取、知識維護、與推理特性, 來觀察學習者的學習過程, 並且適時提出學習上的建議。

Tomoko 和 Toyohode(2000)將「學習代理人」分為個人代理人(personal agent), 輔助代理人(tutor agent)及資訊代理人(information agent)三種不同的型態, 其特質分述如下:

#### 一、個人代理人:

線上的個人代理人可根據每一位學習者不同需求, 擷取學習系統中不同的教材, 線上個人代理人是負責蒐集適合學習者的資訊, 在學習者上線時, 供作參考。

#### 二、輔助代理人:

輔助代理人是指當使用者線上求助時, 能及時提供適當的協助, 在網路學習的環境中, 學習者所面對的是一個自我學習的環境, 學習者面對一個全新的學習環境, 容易產生網路迷失與焦慮, 利用線上學習代理人, 能提供線上的使用者合宜的操作指示與導引, 降低學習者的恐懼心理。

#### 三、資訊代理人:

資訊代理人所扮演的角色是從其他的網站擷取更多的資訊供學習者考, 在超鏈結的學習環境中, 學習者很難在短時間內, 找到符合自己所需的資料, 資訊代理人可根據學習者針對不同概念性資訊所輸入的重要程度之區別, 透過數學運算並找到適合的資訊, 以供使用者參考。

從上述三種代理人類型而言, 本研究中的學習系統的代理人, 旨在引導學習者的學習活動, 屬於輔助代理人的一種。

林瓊如(民 89)從存在的型態將代理人分類為介面式代理人(interface agent)、分散式代理人(distributed agent)及游走式代理人(mobile agent)三種，分述如下：

### 一、介面式代理人

具有特定的造型及動作，且能促進人機互動，在輔助學習的觀點來看，介面式代理人能夠動態的觀察及分析使用者的活動資訊，並呈現使用者所想要的資料，或依個人需要而調整使用者介面，可建議適合的課程、提供學習工具及自動處理各種學習歷程的資料，均可視為介面式代理人的主要特徵。

### 二、分散式代理人

分散式代理人在界面呈現上，並不一定要有特定的造型，在功能上則具有從居間協調與協同合作的能力，可主動與其它代理人做互動，通常設計於問題解決、溝通與協調的工作。

### 三、游走式代理人

游走式代理人大部份運用在網路間資料的傳遞或處理，此種代理人能夠依使用者所設定的排程或是自行決定，移動到他處，可有效的減少網路傳輸所造成的擁塞情形，藉以提高資料的處理效能。

從上述三種代理人類型而言，本研究所使用的代理人屬於介面式代理人，一般而言，代理人的運作方式，都以物件導向的觀點來設計，將使用者操作的行為記錄下來，加以統計與比較，並歸納分析出規則，以幫助使用者解決問題，但由於學



習是一複雜的心智歷程，梁仁楷、陳德懷(民 87)以社會互動的觀點，認為學習代理人應能夠將系統所記錄的資料，以不同的角度呈現給使用者，故學習代理人除了扮演指導者之外，亦可扮演不同的角色，諸如競爭者、合作者或被指導者，教學系統可藉由多個代理人的機制，建構一個符合社會情境的學習環境，以增強學習者的學習成效。

Microsoft Agent 以人機界面的角度出發，除了傳統的鍵盤與滑鼠操作方式外，提供較自然的語音互動，Aarntzen(1993)認為語音在教學上具有提昇學習者的注意力、可給予學習者更適當的回饋、提供額外的教材內容等功效，Microsoft Agent 整合語音與動畫表徵的技術，在網路上的運用包括虛擬人物的網路購物服務界面、遠距教學網站之引導機制。

本研究在教學網頁中，加入 Microsoft Agent 的可程式化元件及語音引擎來增進學習者的學習動機，並加強學習系統對學習者的互動，冀能藉由適性的人機界面設計，以達到較佳的學習成效，Microsoft Agent 提供新的人機互動模式，教學網頁上以特定造型的動畫人物與使用者溝通及利用語音的交談互動方式，可使教學網頁內容的表達更具體，讓學習者更易瞭解教材內容，同時也符合社會化的學習情境；Microsoft Agent 也可在 Server-Client 的網路環境中，讓代理人用語音回饋的方式和使用者互動，並引導使用者學習，可彌補網路教學系統回饋不足之現象(林雲龍、李天佑，民 89)，當學習者進入學習系統，其最主要的目的在於學習，而非瞭解該學習系統的操作，在教學網頁中導入代理人機制，能給學習者有效的

引導，使學習者更能集中精神於學習教材上。

在網路的學習環境，為增進學習系統的效能，減少網路傳輸之負載，使用端需先安裝語音引擎及代理人動畫元件，Server 端只要將想呈現的動畫表徵與語音回饋的內容，用 Java Script 或 VB Script 描述於教學網頁內，就可讓代理人呈現出多元的語音回饋，以增進學習教材的豐富性與變化性，目前 Microsoft Agent 支援的語音，除英語外，尚有法、日、韓、荷、蘇...等十一種不同的語系，亦有其他協力廠商提供其他語系之語音引擎，Microsoft Agent 支援的程式語法包含 JAVA、Visual Basic、C++等，亦包括 COM 的控制元件，讓 JAVA Script、VB Script 可以執行，其允許同時以多種程式進行設計(林雲龍、李天佑、陳明聰，民 90)。

Dowing(2000)指出代理人運用在教學上，並非僅是適切的展示教材內容給使用者，應以適宜的介面呈現，以減少使用者的緊張，代理人也要提供多元交談的對話內容，運用適切的動畫來增強使用者的學習動機，代理人在學習系統中所扮演的角色，必需具有引導的功能、且能引起學習者的學習動機、詳細說明使用者學習的困惑、適時的發問及給予學習者適當的回饋等；林瓊如、林奇賢(民 89)曾利用 Microsoft Agent 的相關元件及自行編製的介面式代理人，以探討網路學習助理對學童網路學習的影響，在其調查問卷中，反應出非同步的遠距教學網站提供具動畫表徵的代理人，可獲得大多數學童的認同，代理人的引導對初學的使用者而言，可減少網路迷失的現象，學童亦會將具動畫表現的虛擬人物予以人性化之傾向。