

以認知型態為基礎的網路化學習研究

游光昭、蔡福興

摘要

本研究以國小學生的認知型態為基礎，實際建置一個國小網路化的學習環境來驗證最佳的網路學習型態。相關的研究曾顯示，網路學習環境應該為不同認知型態(如場地依賴型或場地獨立型)的學習者設計出一個多變的學習架構，以符合適性化的網路學習。亦即，針對場地依賴型的學習者應提供其線性的網路化學習架構，並增加額外的學習指引；而場地獨立型的學習者則應給予非線性的學習方式，使其能以自我主動的方式來進行學習。

本研究發現，若能依據學生的認知模式來分配學習者的網路化學習情境，其學習成效比較好，學習行為也較正向。換言之，場地獨立的學習者若給予非線性學習環境，則其學習成績比給予線性學習環境的學習成效稍高，且在學習系統中的停留時間較長；而場地依賴的學習者若給予線性學習模式，則其學習成績比給予非線性學習模式稍高，且在學習系統的停留時間較長，但彼此間尚未達統計上的顯著差異。本研究的結果亦驗證了過去相類似的研究發現，不管網路環境的模式為何，場地獨立型學習者的學習成效比場地依賴型者為高，而場地獨立型學習者的平均瀏覽時間比場地依賴型者長，且兩項結果都達到統計上的顯著差異。另外，本研究亦發現學習者在系統中的停留時間與其學習成績成正相關，且場地依賴型學習者在非線性學習環境中，遺漏瀏覽節點的比率較高、學習成效偏低等結果。

關鍵詞：網路化學習、認知型態、適性學習

游光昭，國立台灣師範大學工業科技教育學系教授

蔡福興，國立台灣師範大學工業科技教育學系博士生

收件日期：2003年9月29日；接受日期：2004年1月10日

A Study of Web-based Learning Based on Cognitive Style

By

Yu, Kuang-chao & Tsai, Fu-sing

Abstract

This study makes an attempt to develop an adaptive web-based learning environment based on a cognitive model. The adaptive web-based learning system uses linear and non-linear learning models to distribute learners' learning models based on their cognitive style, i.e. field-dependent or field-independent. The result of this study revealed the adaptive learning model obtained better learning effects and learning behavior than the non-adaptive learning model. However there were no significant differences between learning effects and no significant differences in navigation time between the two learning models. Other findings from this study also revealed there were significant differences in learning effects and navigation time among different cognitive styles. Learners with field-independent cognitive style earned higher score and spent more learning time than those with field-dependent cognitive style. It was also found that there was a correlation between learning effects and navigation time. Also, learners with the field-dependent cognitive style had a higher percentage of missed navigation nodes and lower learning effects on the non-linear learning mode.

Keywords: Web-based Learning, Cognitive Style, Adaptive Learning

Yu, Kuang-chao, Professor, Department of Industrial Technology Education, National Taiwan Normal University
Tsai, Fu-sing, Doctorate Student, Department of Industrial Technology Education, National Taiwan Normal University

Received: September 29, 2003; Accepted: January 10, 2004

壹、緒論

一、研究背景與動機

若干研究顯示，網路上的超媒體所呈現知識的形式近似於人腦中的知識連結與記憶架構，十分符合人類學習的認知模式（Jonassen & Wang, 1992; Marchionini, 1988）。Jacobson 與 Spiro（1995）也認為網路上超媒體知識的呈現方式，將可促使學習者對知識的重建與轉換，且此種由學習者自我引導與自由建構知識的網路化學習環境，符合了建構主義的學習理念。

網路的環境雖然提供了學習者更多自由探索，及依照自我需求來學習的機會，但這樣富有彈性的學習方式也相對增加了學習的複雜性（Ellis & Kurniawan, 2000）。一般來說，學習者在超媒體學習環境中遇到最大的問題是迷失方向（disorientation）與認知負荷（cognitive overhead）（Conklin, 1987）。迷失方向起因於學習者在非線性的超文件環境中，經過多次的瀏覽及跳躍學習數個節點之後，便無法回到先前的學習主題，甚至不知身在何處並迷失於網路中。認知負荷則是因為超媒體環境中過多複雜的文字、圖像、及多媒體等學習內容，所造成的學習認知負擔。除此之外，Hammond 和 Allinson（1989）也曾指出，除了迷失方向外，學習者在超媒體環境中也可能會有缺乏理解力、存取問題、及缺乏學習策略等的問題產生。

因此，網路化學習對於不同的學習者會有不同的影響，並非所有學習者都能從這個深具彈性（但也可能極為複雜）的學習環境中受益。有的學習者可能因為學習路線的錯誤，而無法理解學習教材的真正意涵，使得網路學習成效不彰；有的學習者卻能在網路環境中自我引導，進而得到不錯的學習效果。近年來，在網路化學習逐漸受到重視之際，有學者對不同特質的學習者在超媒體學習環境中的表現進行研究，如針對不同的性別、不同的學前經驗、不同認知型態（cognitive style）等的學習者，在網路學習環境中表現的差異（林紀慧，1998；莊雅茹，2000；Kim, 2001；Reed & Oughton, 1997），希望能藉由分析不同學習者在網路學習環境的學習差異及特性，以嘗試彌補網路化學習可能帶來的缺失。

本文所關切的重點在於不同認知型態的學習者在網路環境下的學習成效及其學習行為。由於認知型態是指個體處理認知工作，如知覺、符號、訊息、問

題情境等活動時所慣用的一致性模式 (Witkin, Moore, Goodenough, & Cox, 1997)，在有關教育問題的研究方面，普遍將認知型態分為場地獨立 (Field Independence, FI) 與場地依賴 (Field Dependence, FD) 兩種 (Messick, 1976)。Chen (2002) 在歸納眾多有關認知型態與網路化學習的研究之後，認為場地依賴型的學習者在非線性學習環境中，容易產生迷失方向及學習成效不佳的情形；而場地獨立型的學習者則會依賴自我內部的引導，適合在非線性的環境中學習。因此，Chen (2002) 依此結論提出一個符合不同認知型態學習者在非線性學習環境下的學習模式，認為網路學習環境應該為不同認知型態的學習者，設計出一個多變的學習架構，以符合適性化的網路學習。換言之，應該對場地依賴型的學習者提供其線性的網路化學習架構，並增加額外的學習指引；而場地獨立型的學習者則應給予非線性的學習方式，使其能以自我主動的方式來進行學習。

二、研究目的

由於 Chen (2002) 在提出該認知模式時，並未加以驗證其成效，因此，本研究試以其所提出的認知模式為基礎，實際建置一個國小網路化的學習環境來驗證該模式的可行性。具體而言，本研究主要目的在探討，不同認知型態的學習者進入一網路學習環境中，若依據其認知型態給予適性的學習架構，其網路學習成效是否會有所提升。同時，也希望能再一次研究不同認知型態學生在不同的網路環境中的行為表現，以驗證過去不同學者對於不同認知型態學習者在線性與非線性網路架構中學習行為的表現。

依據研究目的，本研究的假設有二：

- 一、不同認知型態的學習者，在不同的網路學習環境架構中，其學習成效會有差異。
- 二、不同認知型態的學習者，在不同的網路學習環境架構中，其學習行為會有差異。

貳、文獻探討

一、場地獨立與場地依賴之認知型態

認知型態是指個人面對認知工作和學習情境時所採用的一般方法，如

Witkin (1973) 將認知型態界定為個人收集資訊和組織訊息的方式, Riding 與 Rayner (1998) 亦認為認知型態是個人在組織資訊的喜好和習慣方法。因此, 認知型態可說是一種人格特質, 是個人在面對認知情境時所採取的獨特學習方式。過去數十年來, 在認知型態的研究領域裡, 許多學者對人類的認知型態提出了不同的分類, 如: 沈思與衝動 (Reflective / Impulsive)、分析與整體 (Analytic / Holistic)、場地獨立與場地依賴 (Field Independence / Field Dependence)、認知複雜性與認知簡易性 (Cognitive Complexity / Cognitive Simplicity) 等。其中, 在教育研究問題中最為廣泛研究的是「場地獨立與場地依賴」之認知型態向度 (Messick, 1976), 因為它可以反映出一位學習者, 如何在學習環境中根據適當的線索來重新建構資訊 (Weller, Repman, & Rooze, 1994)。綜合過去學者對場地獨立與場地依賴兩種不認知型態的研究發現, 兩者間的區別如下 (Keefe, 1987; Tyler, 1974):

- 一、場地獨立認知型態: 場地獨立型態的學習者比較不會受到周遭環境的影響、比較能應付複雜的問題、具備分析探索能力、能主動地從事研究、較不需要外界支援其作資訊的處理、能靠自我引導來發展或重建知識、學習時較不會受到他人的影響。
- 二、場地依賴認知型態: 場地依賴型態的學習者易受到周遭環境的影響、較不習慣應付複雜的問題、比較缺乏分析探索的能力、常處於被動的狀態、比較需要外界的提示、引導及輔助來處理或建構知識、學習時較容易受到他人觀點等的影響。

場地獨立與場地依賴的理論可追塑至 Witkin 等人於 1942 年所進行的「視覺線索對空間垂直知覺的重要性」之研究 (楊坤原, 1996), 當時 Witkin 等人以自行發展之「桿框測驗」(Rod-and-Frame Test, RFT) 與「傾斜屋測驗」(Titling-Room-Tiling-Chair Test, TRTCT) 為測驗工具, 探討在多種線索可使用的情形下, 個體如何分析各線索, 並根據線索產生反應之傾向。該研究結果發現, 受試者在辨別垂直方位時, 有些是以自己的身體為參照點, 即能將主體由周圍場地中分析出來, 此類個體算是傾向場地獨立型; 反之, 多以外界事物為參照點, 且其知覺常為整個視線中的場地所支配, 無法區分視線中的主體與背景的關係, 則較傾向場地依賴型 (楊坤原, 1996)。1950 年, Witkin 等人又以「藏圖測驗」(Embedded Figures Test, EFT) 來驗證場地獨立性的理論。「藏圖測驗」是將一個簡單幾何圖形嵌入或隱藏於複雜圖形中, 使受試者從這一複

雜圖形中找出該簡單圖形，之後再分析受試者的表現來確定他／她是傾向場地獨立或場地依賴型，當受試者愈不受無關背景因素所影響，其愈偏向場地獨立性；反之，則愈偏向場地依賴性（吳裕益，1987）。1971年 Witkin 等人以 EFT 為基礎編製出團體嵌圖測驗（Group Embedded Figures Test, GEFT），其差別在於 GEFT 可適用於團體測驗，是目前測量場地獨立性之認知型態時最常使用的工具。

二、場地獨立性對網路化學習的影響

過去這些年來，有許多的研究在探討學習者的場地獨立性對網路化學習的影響。研究者之所以對這個主題有興趣，乃因網路化學習是屬於非線性的學習環境，須靠學習者主動建構知識。由於網路環境較缺乏外在的指引，因此，在這種環境下的學習成效，將與學習者如何接收及組織資訊的認知型態有關。換言之，認知型態的不同將有可能影響到網路化學習的成效與行為，也才会有相當多的研究投入此一領域中，表 1 是整理過去有關場地獨立性對網路化學習影響的研究結果：

表 1 場地獨立性與網路化學習的相關研究整理

研究者	研究發現
Dufresne & Turcotte (1997)	學習者接受兩種不同形式的超媒體學習環境，一種為自由連結方式，一種為受到限制的方式。接受自由存取方式的 FD 型態學習者比接受受到限制環境的 FD 學習者，花費較多的時間在測驗上。FI 學習者在無法自由連結的超媒體環境時，比 FD 學習者花費較多的時間在查閱使用指引；而 FD 學習者在可自由連結的環境中，比 FI 學習者花費較多的時間在查閱使用指引。
Reed & Oughton (1997)	FD 型態學習者在超媒體學習環境中的一開始和中間階段，比 FI 型態學習者花費更多線性瀏覽的步驟。
Andris (1996)	FI 型態學習者比 FD 型態學習者，能更快速的在一複雜虛擬的環境中吸收知識，且 FI 比 FD 學習者更喜歡較少的線性導覽和複雜的問題。
Chang (1995)	FI 型態學習者在資訊搜尋任務上的表現顯著比 FD 型態學習者好。
Korhauere & Koubek (1994)	FD 型態學習者的表現比 FI 型態學習者差，尤其是當明確的學習結構不被提供時。
Boyce (1999)	FI 型態學習者的學習成績比 FD 型態學習者高。
Umar (1999)	FI 型態學習者的學習成績顯著的比 FD 型態學習者高，但認知型態和學習策略之間沒有顯著的交互作用。
Chou & Lin (1997)	認知型態顯著的與認知地圖的發展有相關，FI 型態的學習者在後測的認知地圖部分上，比 FD 型態學習者的分數高。
Lin & Davidson (1994)	FI 型態學習者較 FD 型態學習者不在乎超媒體環境的連結架構。

(續後頁)

表 1 場地獨立性與網路化學習的相關研究整理 (接前頁)

研究者	研究發現
Yoon (1994)	FI 型態學習者有較高的能力獨立學習,較能在自我控制的環境中學習;FD 型態學習者較被動而無法獨立學習,較適合在需要程式控制的環境中學習。
Ford & Chen (2000)	FI 型態學生偏愛使用索引,FD 型態學生則偏愛使用地圖。
Wang, Hawk & Tenopir (2000)	FD 傾向較強的學生比 FI 傾向較強的學生,更容易在網路化環境中感覺到困惑。
Palmquist & Kim (2000)	FD 型態的學習者較喜歡有良好結構型式的環境,特別是當他們缺少線上搜尋的經驗時。
Chen & Ford (1998)	FI 型態的學習者在超媒體系統架構中的思慮較清晰,而 FD 型態學習者則容易產生迷失方向的問題。
Kim (1997)	FI 型態學習者傾向使用搜尋引擎、網址,而 FD 型態學習者則在使用「回首頁」或「回上頁」的次數較多,且 FD 型態學習者顯示出在網頁中迷失與錯亂的行為。
Lin & Reed (1995)	FD 型態學習者傾向遵循程式所提供的循序路線,而 FI 型態學習者傾向使用索引工具,在不同的節點間跳躍。
魏丕信 (1995)	在文字介面表現形式中,FI 型態學習者者,搜尋效果愈佳;而在文字配圖介面之表現形式中,FI 與 FD 學習者之間無顯著差異。
馬德強 (1996)	在階層或超文件結構中 FI 學習者學習表現顯著優於 FD 學習者,兩組受試者在超文件結構之搜尋能力顯著優於階層結構,兩變項間之交互作用不顯著;在學習態度上 FI 學習者較 FD 學習者正向。
林紀慧 (1998)	學習者之場地獨立性,可解釋其在電腦超本文之學習環境下學習成效之變異情形。

在上述這些研究中,多數學者發現場地獨立型的學習者在網路上的學習成效比較好,且比較不會產生迷失與困惑;反之,場地依賴型學習者的學習成效較差,且容易產生迷失與錯亂。這些研究的結果與網路化環境的複雜,且缺乏引導有很大的關係,場地獨立型的特性是主動學習及具備自我探索的能力,故其在網路化的學習環境中表現較好;而場地依賴認知型態學習者天性被動,較不習慣應付複雜的問題,故其在超媒體環境中表現較差。另外一個類似的研究,Chen (2002) 在歸納過去相關的研究後,提出一個不同場地獨立性在超媒體學習環境下的認知模式,她認為場地獨立型學習者,較能主動地自我學習,且彈性的學習路線對其比較有幫助;而場地依賴型的學習者在網路環境中較被動而容易迷失,固定的學習路線或是額外的指引對其學習將有幫助。因此,Chen(2002) 建議建構出一適性的網路超媒體學習環境,使場地依賴型與場地獨立型的學習者能依照其在網路環境中的學習特性,分別接受不同的學習情境或架構。

參、研究設計與方法

一、研究對象

本研究於 2003 年 5 月 5 日到 5 月 16 日間，以高雄市某國小六年級的四個班級共 154 位學生為對象，施以吳裕益於 1987 年修正 Witkin (1971) 等所編製的團體嵌圖測驗 (Group Figure-Embedded Test, GFET)，預先瞭解學生的認知型態。

施測結果顯示，154 位學生的認知型態測驗平均分數為 9.7，標準差為 4.6，依照吳裕益 (1987) 建議，最好以高於平均數一個標準差或低於平均數一個標準差來劃分認知型態 (場地獨立或場地依賴)，以避免介於平均值左右的學習者之認知風格傾向不明顯。為了符合認知型態測驗分數正負一個標準差之原則，及為了配合正式實驗人數的平均，本研究最終選擇以認知型態測驗平均分數 12 分以上的為場地獨立型態的學生，而認知型態測驗平均分數 6 分以下的為場地依賴型態的學生。本研究 154 位學生中認知風格測驗分數 12 分以上的共有 53 位，6 分以下的共有 43 位，故在四個班中隨意選取 40 位場地依賴型的學生及 40 位場地獨立型的學生，共計 80 位學生參與正式實驗。並依隨機分派為實驗組 (適性化學習，兩班共 40 位同學) 與對照組 (非適性化學習，兩班共 40 為同學)。分組情形如表 2 所示。

表 2 本研究對象分組情形

		網路學習環境	
		適性 (實驗組)	非適性 (控制組)
認 知 型 態	場地獨立	六年 A 班 10 人	六年 C 班 10 人
		六年 B 班 10 人	六年 D 班 10 人
	場地依賴	六年 A 班 11 人	六年 C 班 13 人
		六年 B 班 9 人	六年 D 班 7 人

二、研究設計

由於目前高雄市國小各班級均由教育局統一採電腦化 S 型編班，因此各班級學生的在學科成就特質會接近相等，若以此類型班級作為研究樣本，隨機抽

取幾個班級，並隨機分派為實驗組及控制組，其結果與實驗研究法的隨機抽樣及隨機分派概念一致，實驗組與控制組其各方面的特質會接近相似，故本研究屬於實驗研究中 2 (網路學習環境) x 2 (認知型態) 的獨立樣本二因子受試者間設計。其基本設計模式如表 3 所示。即以班級為單位，隨機分派兩個班級為實驗組，另兩個班級為控制組，使實驗組 40 位學生接受符合其認知型態的學習模式，即場地獨立型態的學生進入非線性學習的學習模式，而場地依賴型的學生則進入線性學習的學習模式；反之，對照組 40 位學生則接受非適性的認知學習模式，即場地依賴型的學生進入非線性的學習模式，而場地獨立型的學生則進入線性的學習模式。

由於 80 位受試者從國小三年級起都曾接受過每週一節的電腦課程，因此每位實驗者都有基本的電腦及上網能力，而本研究所設計的網路化學習課程內容，並非現行國小教科書中的某一單元，教材內容偏屬生活科技應用之類別，故在此條件下，原則上每一位實驗者大多有平等的先備條件，所以本研究僅採網路學習線上測驗作為後測，以期能讓實驗有較好的內外效度。

表 3 本研究之實驗設計

		網路學習環境	
		適性 (實驗組)	非適性 (控制組)
認知 型態	場地獨立	O1	O2
	場地依賴	O3	O4

註：O1、O2、O3、O4 為自編的網路學習線上測驗

三、研究架構

依據上述研究設計，本研究的自變項有二，一為適性或非適性的學習方法，二為認知型態，可分別考驗兩個自變項各自對依變項（學習成效及學習行為）的影響效果，同時也可以考驗兩個自變項間對依變項的交互作用效果。研究架構如圖 1 所示。

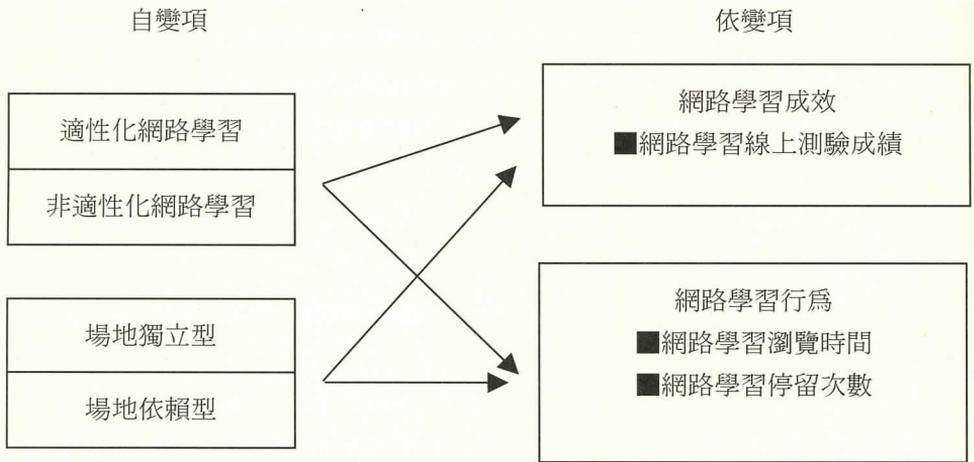


圖 1 研究架構圖

四、研究工具

(一) 團體嵌圖測驗手冊 (Group Figure-Embedded Test, GFET)

爲了瞭解學生的認知風格，本研究採用吳裕益於 1987 年修正 Witkin (1971) 所編製的團體嵌圖測驗 (Group Figure-Embedded Test, GFET)，該測驗是要學生在每一個複雜的圖形中，用筆描繪出所指定且隱藏在其中的簡單圖形。GFET 共分爲三部分，第一部份包括七個簡單的題目，作爲練習之用；第二、三部分各含九個較難的題目，每答對一題得 1 分，滿分爲 18 分，每一部份測驗均需在限時內完成，得分越高者表示其場地獨立的特質越強，分數越低者場地依賴的特質越強。

團體嵌圖測驗的信度是以第二部分及第三部分的相關爲依據，信度係數 0.82。GFET 所提供的效度有三：(1) 與「個別藏圖測驗」(Embedded Figures Test, EFT) 之相關爲-0.82；(2) 與「可移動的桿框測驗」(Portable Rod-and-Fram Test, PRFT) 之相關爲-0.39；(3) 與 ABC (Degree of Body Articulation) 之相關爲.71。其中 EFT 及 PRFT 相關是負的，因爲 GFET 與計分方式正好相反 (吳裕益，1987)。

(二) 網路化學習系統

本研究實驗所採用的網路化學習系統是一自行建構的超媒體學習環境，此網路化學習系統是以「科學與科技」之科際整合概念來設計，主要學習內容以一「為什麼手機收得到基地台的訊號」為主題。網路化學習系統共分為知識區、模擬區、問題區、及測驗區等四大部分，各區的主要功能及內涵如表 4 所示：

表 4 網路化學習系統之功能與內涵

	功能	內涵
知識區	透過圖片、文字、及動畫來介紹與手機相關的知識內容。	包括：手機電波的傳遞方式、無線電波遠端傳播的方式、無線電波、大氣結構、電離層、及影響手機收訊的原因等學習內容。
模擬區	學習者需藉由滑鼠的拖曳等動作，來模擬操作手機是如何正確傳遞訊息，模擬過程會配合動畫及聲音等效果。	包括：模擬訊號從基地台傳遞到手機的過程、及各種情況使手機收訊訊號強弱的模擬等。
問題區	以富有故事情節的動畫內容來引出與本學習主題相關的問題，學習者可透過選擇的方式來解答。	包括：三個日常生活中常見收不到手機訊號的有趣動畫故事及問題，如在地下商場購物、陰雨天等問題情境。
測驗區	此為學習系統的總結性線上測驗，當學生看完測驗前提示且一旦進入此區後，將需完成所有測驗才能跳離，即使重新登入系統也如此。	依照本系統的學習內容，自行編製了五題是非題與五題選擇題。

本研究為了能瞭解學習者在網路學習環境中學習行為，學習者在每一個網頁停留的時間都將被完整記錄，此學習系統共紀錄 14 個學習的節點，各網頁節點的名稱及編碼如表 5 所示：

表 5 網路化學習系統的被紀錄網頁節點名稱及編碼

	網頁名稱 (編碼)
知識區	電波的傳遞方式 (1)、何謂反射 (2)、電波遠端傳播方式 (3)、無線電波 (4)、何謂 Hz (5)、大氣結構 (6)、電離層 (7)、影響手機收訊的原因 (8)
模擬區	模擬題一 (9)、模擬題二 (10)
問題區	問題一 (11)、問題二 (12)、問題三 (13)
測驗區	測驗 (14)

爲了要能分析適性的網路化認知模式對學習成效及學習行爲的影響，本研究將相同的學習內容及 14 個網頁節點，設計成線性與非線性的兩種網頁架構。學習者登入本系統後之學習流程如圖 2 所示，線性與非線性的網頁架構則如圖 3 所示，其中線性學習網頁架構部分的節點 2 與 5，只是顯示小螢幕的名詞定義，因此並不干擾學習者的線性學習路徑。圖 4 與圖 5 則爲線性與非線性學習網頁之實際畫面。

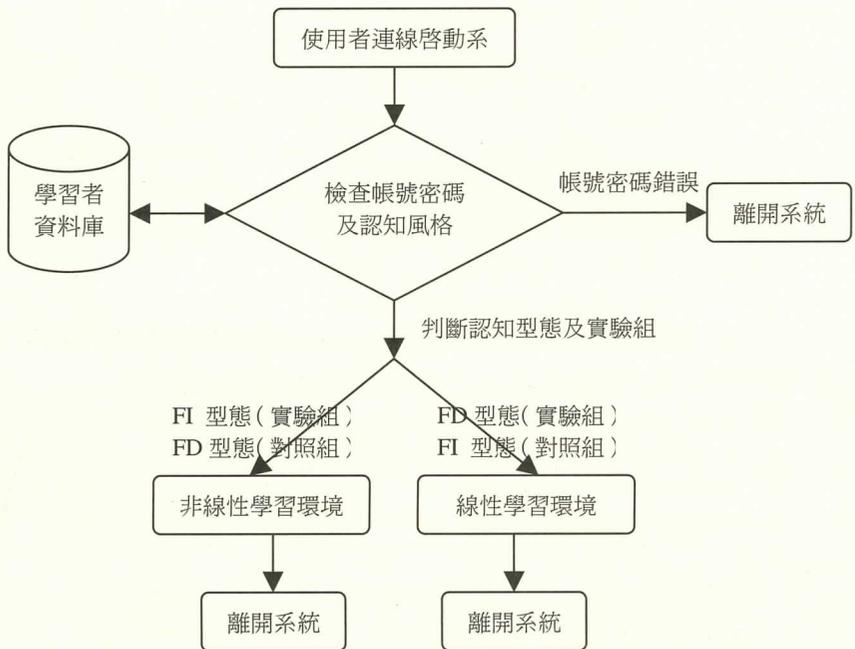


圖 2 網路化學習系統之學習流程圖

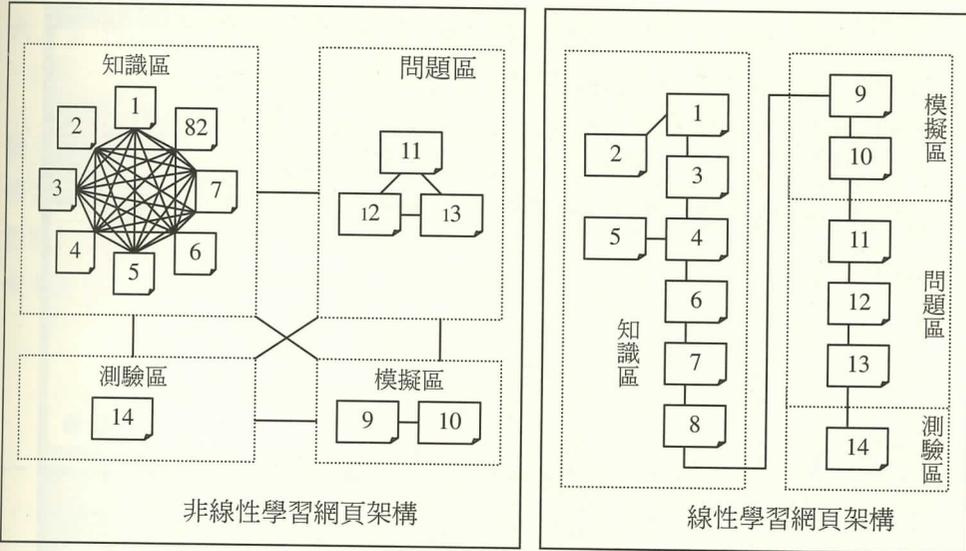


圖 3 學習系統之線性與非線性學習網頁架構圖

為什麼手機收得到基地台的訊號

知識區

電波傳播方式

手機發射無線電波後，途中經過基地台接收電波，而基地台發射天線向空中發射電波，由高空電離層反射後到達接收點。有時，電波可在地面與電離層之間連續跳躍反射多次。

再看一次

反射是什麼？

MOBILE PHONE

選擇其他課程

電波的傳遞方式 遠端傳播方式

無線電波 大氣結構

電離層 影響手機收訊的原因

圖 4 學習系統之非線性學習畫面

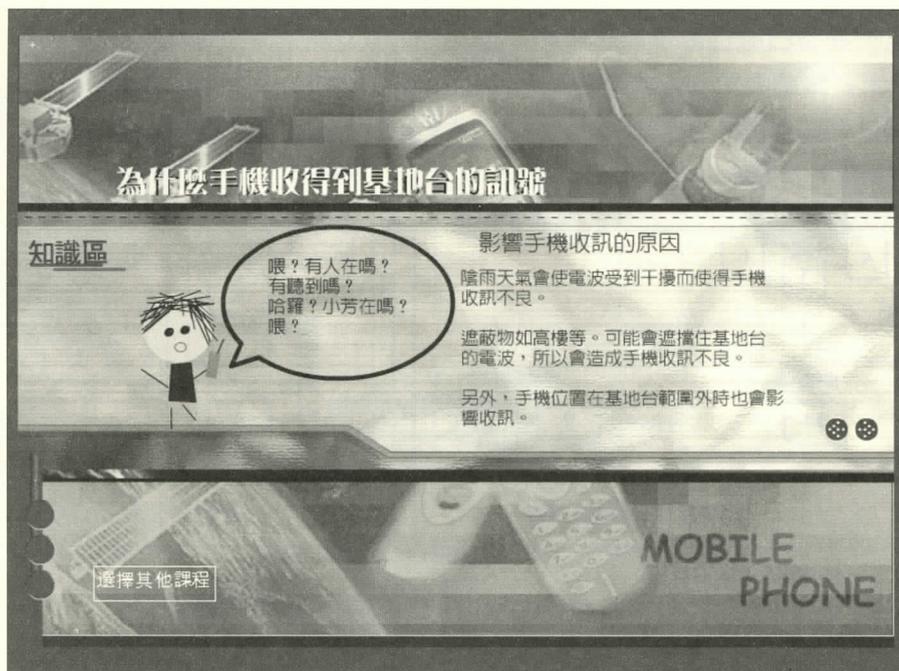


圖 5 學習系統之線性學習畫面

五、研究實施程序

正式實驗是利用學生午休時間進行，分成四梯次來進行，每梯次共有 20 位學生，前兩梯次為實驗組，後兩梯次為對照組。實驗時先由研究者講解環境操作約 5 分鐘，其餘時間則依學生個人進度進行學習，一旦學生完成最後的線上測驗，該生的實驗便告結束。各梯次實施組別、人數與日期如表 6 所示。

表 6 本研究之實施程序

	第一梯次 (實驗組)	第二梯次 (實驗組)	第三梯次 (對照組)	第四梯次 (對照組)
場地獨立	A 班 10 人	B 班 10 人	C 班 10 人	D 班 10 人
場地依賴	A 班 11 人	B 班 9 人	C 班 13 人	D 班 7 人
學習環境	依其認知風格之 適性學習環境	依其認知風格之 適性學習環境	依其認知風格之 非適性學習環境	依其認知風格之 非適性學習環境
實驗日期	2003 年 5 月 19 日	2003 年 5 月 21 日	2003 年 5 月 26 日	2003 年 5 月 28 日

六、資料分析方法

本研究在資料分析上，主要以獨立樣本二因子變異數分析統計方法，來考驗不同網路學習環境在網路學習測驗成績及學習行為上的差異、不同認知型態學習者在網路學習測驗成績與學習行為上的差異，及不同網路學習環境與認知型態對學習成績及學習行為上是否有交互作用存在。另外，也用 Pearson 相關來考驗學習者的網路學習時間及學習成效間之關係。

肆、研究結果與討論

一、不同認知型態學習者，接受不同網路化學習模式後之學習成效的結果與討論

本研究依照 Chen (2002) 所提出非線性認知學習模式，讓實驗組學生中的場地獨立型者接受非線性的網路學習，場地依賴型者接受線性的網路學習；對照組則相反，使其接受 Chen (2002) 所認為的非適性學習環境，亦即對照組學生中的場地獨立型者接受線性的網路學習，而場地依賴型者卻接受非線性的網路學習。四組學習者的線上測驗成績如表 7 所示：

表 7 實驗組與對照組之網路學習線上測驗成績

認知型態 網路學習環境	實驗組		對照組	
	場地獨立 非線性學習	場地依賴 線性學習	場地獨立 線性學習	場地依賴 非線性學習
人數	20	20	20	20
測驗平均分數	86.5	75	81.5	72.5
標準差	14.6	19.6	15.7	16.5
總平均分數	80.8		77	

由表 7 之結果可以發現，在相同的認知型態下，實驗組的網路學習測驗成績均比對照組高。場地獨立型者的測驗成績中，非線性學習的平均成績比線性學習的成績高；而場地依賴型者的測驗成績中，線性學習的平均成績比非線性學習的成績高，而其中以場地依賴型者在非線性學習環境下學習成效最差。總體來說，接受適性化網路學習（實驗組）的成績較非適性組（對照組）來的高，此結果似乎初步印證了 Chen (2002) 的理論，亦即場地獨立型的學習者適合非

線性學習模式，場地依賴型的學習者則適合線性學習模式。但由於兩組間的平均分數差距並不大，本研究利用獨立樣本二因子變異數分析檢驗兩組學習成績之比較如表八所示，學習環境與認知型態兩因子間之交互作用沒有達顯著水準，F 值為 0.112， $p>0.05$ ，其次，學習環境因子主要效果並未達顯著，F 值為 1.009， $p>0.05$ ，因此雖然實驗組的學習成效比對照組好，但並無顯著的差異。

此外，不管是實驗組或對照組，場地獨立型之學習者的測驗平均成績都比場地依賴型之學習者的分數高，由表 8 之認知型態因子主要效果達顯著，F 值為 7.538， $p<0.05$ ，可證明兩種不同認知型態學習者，在接受本實驗之網路化學習後的學習成效有顯著差異。

表 8 以學習成績為依變項的二因子變異數分析摘要表

相依變項：學習成績					
變異來源	SS	df	MS	F	顯著性
A (學習環境)	281.250	1	281.250	1.009	.318
B (認知型態)	2101.250	1	2101.250	7.538	.008*
AxB(交互作用)	31.250	1	31.250	.112	.739
誤差	21185.000	76	278.750		
總和	23598.750	79			

二、不同認知風格型態者，接受不同網路化學習模式後之學習行為的結果與討論

(一) 瀏覽時間的比較

由於本實驗的進行，是採行完成測驗者便可結束學習課程而離開，因此每一位學習者在本學習系統內的學習時間並不一致。表 9 是兩組學習者在學習系統中的平均學習時間。

表 9 實驗組與對照組之網路學習瀏覽時間

	實驗組		對照組	
	場地獨立	場地依賴	場地獨立	場地依賴
認知風格				
網路學習環境	非線性學習	線性學習	線性學習	非線性學習
總平均瀏覽時間(秒)	1292	1176	1262	1020
標準差(秒)	259	403	360	365
總平均瀏覽時間(秒)	1234		1141	

由表 9 之統計資料中顯示，在相同的認知型態下，場地獨立型之學習者的總平均瀏覽時間，非線性學習者比線性學習者的瀏覽時間稍長；而場地依賴型的總平均瀏覽時間中，線性學習的平均時間比非線性學習的時間長。這個資料顯示實驗組的平均瀏覽時間比對照組長，顯示接受適性學習環境的實驗組學習者，樂於花費較多的時間在瀏覽或學習上面。但是，雖然實驗組與對照組在網路學習的總瀏覽時間上稍有不同，在經獨立樣本二因子變異數分析檢驗兩組瀏覽時間之後，得到 F 值為 1.415， $p>0.05$ （如表 10），表示學習環境的主要效果尚未達顯著性的差異。其次，學習環境與認知型態兩因子間之交互作用也未達顯著水準，F 值為 0.646， $p>0.05$

此外，若將實驗組與對照組混合來看，所有學習者中，場地獨立型的平均總瀏覽時間為 1277 秒，而場地依賴型的平均總瀏覽時間為 1098 秒，由表 10 之認知型態因子主要效果達顯著，F 值為 5.217， $p<0.05$ ，可證明兩種不同認知型態學習者，在接受本實驗之網路化學習環境中的瀏覽時間上有顯著差異。

表 10 以瀏覽時間為依變項的二因子變異數分析摘要表

變異來源	相依變項：瀏覽時間				
	SS	df	MS	F	顯著性
A (學習環境)	174284.450	1	174284.450	1.415	.238
B (認知型態)	642611.250	1	642611.250	5.217	.025*
AxB (交互作用)	79632.200	1	79632.200	.646	.424
誤差	9361540.900	76	123178.170		
總和	10258068.800	79			

再者，如果將每位學習者的總瀏覽時間與其學習成績進行比較，以 Pearson 相關考驗後發現，學習者在網路課程中停留的總時間與學習成效上有正相關的顯著差異（如表 11），顯示瀏覽時間越長的學習者其學習成效越好，瀏覽時間越短的學習者其學習成效越差。

表 11 學習者的總瀏覽時間與其學習成績之相關考驗

瀏覽時間	Pearson 相關	學習成績
	顯著性	.362
	個數	.001
		80

若再將所有學習者在每一學習網頁的平均時間進行比較的話，其統計結果如圖 6 所示，顯示所有學習者在學習網站中停留時間最長的是測驗區，平均停留時間為 154 秒。其後則依次則為模擬區的模擬題一（149 秒）、問題區的問題一（146 秒）、及模擬區的模擬題二（133 秒），此研究發現表示學習者在此網站中的瀏覽情形。

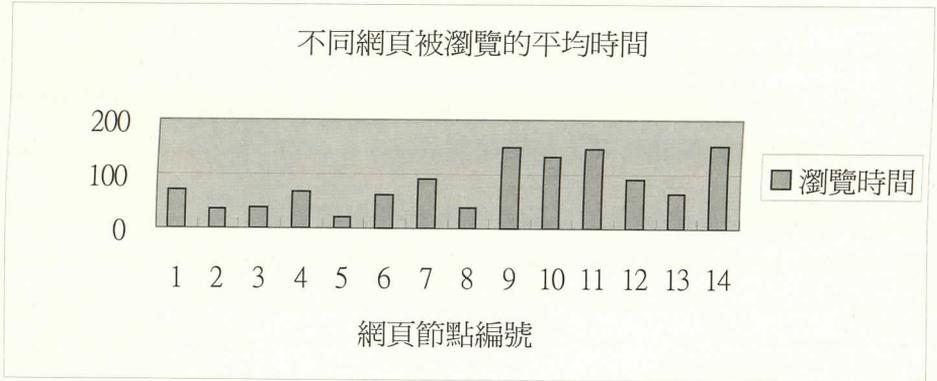


圖 6 所有學習者在網頁各節點的平均停留時間

綜合所有學習者在瀏覽時間上的比較，發現接受適性化學習的實驗組學生其總瀏覽時間比對照組長，這也驗證了 Chen (2002) 所提出的模式，即實驗組的學生樂於花較多的時間在他所適合的網路學習模式中學習。但此差異在本研究並沒有得到統計上顯著性的差異，未來仍需要作進一步的研究或修正，如增加網頁的節點數。其次是場地獨立與場地依賴兩類學習者在瀏覽時間上顯示出顯著的差異，此點與過去一些類似研究相符，表示不同的認知型態在超媒體的網路學習環境中會有不同的表現行為。

若由學習者的瀏覽時間與其學習成效來比較，則呈現出彼此間有

正相關的現象，這表示學習者在學習系統中停留的越久，則學習成效越好，此點也呼應了本研究在學習成效上的研究結果，即之前所得之實驗組的學習成效比對照組好，而研究發現實驗組的瀏覽時間比對照組長。其次，之前得到場地獨立型的學習成效比場地依賴型為佳，而在瀏覽時間的結果上，也得到場地獨立型的瀏覽時間比場地依賴型者長，這證明了瀏覽時間與學習成效的確有正相關存在。另一項發現是，學習者在測驗區模擬題一、二、及問題一的停留時間是最長的，此發現表示學習者可能對此幾個節點較感興趣，或是學習上發生困難，此則可作為未來進一步研究或是改進網頁設計的依據。

(二) 瀏覽次數的比較

在本研究實驗中，由於接受線性學習環境的學習者，必須從頭瀏覽到最後一個節點才能完成全部的課程，因此接受線性學習環境的學習者絕不會錯過任何一個網頁節點。而接受非線性學習的學習者其情況則不然，他/她可以隨時進入測驗區而完成整個實驗，不像非線性學習的學習者可能會錯過一些網頁節點沒有點選，表 12 顯示接受非線性學習環境的學習者，其錯過某些網頁節點的人數統計。

表 12 不同認知型態在非線性學習環境下遺漏瀏覽節點的比率

實驗組別	實驗組	對照組
認知風格	場地獨立	場地依賴
網路學習環境	非線性學習	非線性學習
實驗組人數	20	20
沒有瀏覽完所有節點的人數	3	8
沒有瀏覽完所有節點的人數比率	15%	40%

研究結果顯示，場地依賴的學習者在非線性學習環境中，錯失部分學習內容的人數較高，高達 40%。此項結果多少顯示出場地依賴的學習者在面對非線性學習環境時，可能會迷失的比率較高。本研究將此 11 位發生錯失瀏覽節點學習者的學習成效加以分析，發現 3 位沒有完全瀏覽完學習內容的場地獨立者之平均測驗成績為 70 分，而另外 8 位沒有完全瀏覽完學習內容的場地依賴者之平均測驗成績為 60 分，這顯示沒有完全瀏覽完學習內容的學習成效，都比其相同條件下學習者的平均分數低十分以上。此結果顯示，非線性的學習模式可能會造成

學習者在網路學習時遺漏部分學習內容，且以場地依賴型之學習者的比率較高。此錯失部分學習內容的行為，也將使學習的成效得到較差的結果，此點發現可支持 Chen (2002) 所提出的認知模式，以本研究為例，若使場地依賴型態學習者接受線性學習，其錯失瀏覽節點的比率會降低至零。

伍、結論與建議

一、結論

- (一) 學習者依照其認知型態接受適性的網路學習，其學習成效或學習行為雖比非接受適性學習的學習者正向，但尚未達顯著差異。

本研究以相同的網頁教材，依照 Chen (2002) 認知模式，將學習系統設計成線性與非線性的網頁架構，讓學習者在進入該系統時，由系統自動依其認知型態來判斷其所應接受的網頁畫面及結構。實驗結果發現，若依照 Chen (2002) 認知模型來分配學習者的網路化學習情境，其學習成效會比較好。亦即場地獨立的學習者若給予其非線性學習環境，則其學習成績比給予線性學習環境的學習成效稍高，而場地依賴的學習者若給予其線性學習模式，則其學習成績比給予非線性學習模式稍高，但彼此間尚未達統計上的顯著差異。

另從學習者的學習行為也發現，依照 Chen (2002) 的認知模式來分配學生的學習模式，其學生的學習行為會較正向。由本研究的結果發現，學習者在系統中的停留時間與其學習成績成正相關，而實驗組在系統中停留的時間均比對照組高。這顯示若給予適性的網路化環境，學習者在學習系統中的停留時間會比較長，而停留時間也將影響到學習的成效。

其次，由學習者在總瀏覽次數的統計上發現，非依照 Chen (2002) 認知模式學習的場地依賴型學生，其在非線性的學習環境中，遺漏瀏覽節點的比率高達 40%，其學習成效普遍偏低，這驗證了 Chen (2002) 的認知模式，亦即，若使場地依賴型者的學生接受線性學習，則將可減少其在網路環境中遺漏部分重要的學習內容。

雖然本研究的部分結果並不能完全驗證 Chen (2002) 認知模型的正確性，因為統計的考驗上沒有達到顯著差異，但這其中可能與本研究的網頁節點數目過少及學習測驗題目過少有關。因為，測驗題目過少將影響到學習的平均成績之差距，而網頁數目太少則會影響到學習時間及遺漏瀏覽的比率。因此，未來若能改善測驗的題數及增加非線性學習環境的複雜度，則實驗的效果或將可能有所不同，這均需在未來作進一步的研究。

(二) 不同認知型態的學習者，在網路化學習環境中的學習成效與學習行為有顯著的差異。

不同認知風格的學習者，在網路化的環境中會有不同的表現，這是過去許多研究的發現，本研究亦得到相同的結果。本研究結果顯示，不管網路環境的模式為何，場地獨立型的學習者其平均學習成效比場地依賴型的學習者為高，而在瀏覽時間則是場地獨立型學習者平均瀏覽時間較長，且兩項結果都達到統計上的顯著差異。此項研究結果再次驗證個體認知型態的差異，會影響到網路化的學習。認知型態的不同，其學習行為會有所不同，如瀏覽時間、瀏覽方式等都會有所不同，尤其是在沒人引導、需主動學習的超媒體環境中，過去其他學者的研究發現如：Chen 和 Ford (1998)、Dufresne 和 Turcotte (1997)、Kim (1997)、Reed 和 Oughton (1997) 等也得到過類似研究發現。而認知型態的不同，在網路學習成效上也有明顯的差異場地獨立型明顯比場地依賴型好，林紀慧 (1998)、馬德強 (1996)、魏丕信 (1995)、Boyce (1999)、Chang (1995)、Korthaure 和 Koubek (1994)、Umar (1999) 等學者也曾有相類似研究發現。此外，學習行為的差異也會影響到網路化學習的成效，如本實驗得到瀏覽時間與學習成效成正相關、及瀏覽迷失會降低學習成效的結果，都是最好的證明。

二、建議

網路化學習雖然提供學習者很多的好處，但並非所有人都可以在此學習環境中受益。網路化學習情境與架構的不同，將使學習環境變得複雜多變，也會影響到不同認知風格的學習者。本研究雖無法完全證實認知型態配合適合的網路學習模式對學習上能有顯著的幫助，但研究過程中又再次驗證過去研究的共

同發現，即不同認知型態會有不同的學習表現，這是網路化學習需要重視學習者認知型態的原因。

本研究建議，未來可以建置一個內容更豐富及網頁節點更多的學習系統，再次進行實驗，或許，不同認知型態在不同適性的網路化學習環境中，會有更顯著的學習成效。此外，未來若能將認知型態測驗移至網路化環境中實施的話，則可使學習者上線後立即測得其認知型態，再即時地分配其所適合的學習情境、給予適性的幫助，如此才可算是一個以認知型態為基礎的網路化適性學習系統。

陸、參考文獻

- 吳裕益(1987)。認知能力與認知型態個別差異現象之探討。**教育學刊**，7，51-98。
- 林紀慧(1998)。個別差異和學習路徑策略與電腦超本文學習成效研究。**新竹師院學報**，11，1-14。
- 馬德強(1996)。**場地獨立性對全球資訊網資料搜尋成效之研究**。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士學位論文，未出版，高雄。
- 莊雅茹(2000)。不同學習者特質在多媒體環境中學習成效之比較。**輔仁學誌**，31，97-116。
- 楊坤原(1996)。認知風格與科學學習成就的關係。**科學教育月刊**，194，2-12。
- 魏丕信(1995)。不同的介面表現形式及個人認知型態差異對使用超媒體資訊系統資訊搜尋效果的影響。載於國立交通大學主辦之「**第四屆國際電腦輔助教學**」研討會論文集(頁21-27)，新竹。
- Andris, J. (1996). The relationship of indices of student navigational patterns in a hypermedia geology lab simulation to two measures of learning style. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 5, 303-315.
- Boyce, K. E. (1999). *Delivering continuing professional education at a distance: The correlation of field dependence/independence and learning using the World Wide Web*. Unpublished doctoral dissertation, The University Of Oklahoma, Norman, OK.
- Chang, C. T. (1995). *A study of hypertext document structure and individual differences: Effects on learning performance*. Unpublished doctoral dissertation,

- University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL.
- Chen, S. Y. (2002). A cognitive model for non-linear learning in hypermedia programmes. *British Journal of Educational Technology*, 33(4), 449-460.
- Chen, S. Y., & Ford, N. J. (1998). Modeling user navigation behaviors in a hypermedia-based learning system: An individual differences approach. *International Journal of Knowledge Organization*, 25(3), 67-78.
- Chou, C., & Lin, H. (1997). *Navigation maps in a computer-networked hypertext learning system*. Paper presented at the Annual Meeting of the Association for Educational Communications and Technology, Albuquerque, NM.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: an introduction and survey. *IEEE Computer*, 20(9), 17-41.
- Dufresne, A., & Turcotte, S. (1997). Cognitive style and its implications for navigation strategies. In B. Boulay & R. Mizoguchi (Eds.), *Artificial intelligence in education knowledge and media learning system* (pp. 287-293). Kobe, Japan: Amsterdam IOS Press.
- Ellis, R. D., & Kurniawan, S. H. (2000). Increasing the usability of online information for older users: A case study in participatory design. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 12(2), 263-276.
- Ford, N., & Chen, S. Y. (2000). Individual differences, hypermedia navigation and learning: An empirical study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(4), 281-312.
- Hammond, N., & Allinson, L. (1989). Extending hypertext for learning. In A. Suitcliffe & L. Macaulay (Eds.), *People and computers* (pp. 114-125). Cambridge: Cambridge University Press.
- Jacobson, M. J., & Spiro, R. J. (1995). Hypertext learning environments, cognitive flexibility, and the transfer of complex knowledge: An empirical investigation. *Journal of Educational Computing Research*, 12, 301-333.
- Jonassen, D. H., & Wang, S. (1992). *Acquiring structural knowledge from semantically structured hypertext*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 348000)
- Keefe, J. W. (1987). *Learning Style Theory and Practice*. Reston, VA: NASSP.

- Kim, K. S. (1997). *Effects of cognitive and problem-solving styles on information-seeking behavior in the WWW: A case study*. Retrieved June 12, 2003, from <http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students07/Kim.htm>
- Kim, K. S. (2001). Implications of user characteristics in information seeking on the world wide web. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13(3), 323-340.
- Korthaure, R. D., & Koubek, R. J. (1994). An empirical evaluation of knowledge, cognitive style, and structure upon the performance of hypertext task. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 6, 373-390.
- Lin, C. H., & Davidson, G. (1994). *Effects of linking structure and cognitive style on students' performance and attitude in a computer-based hypertext environment*. Paper presented at the 1994 national convention of the Association for Educational Communications and Technology, Nashville, TN.
- Lin, M., & Reed, W. M. (1995). The effect of hypermedia assisted instruction on second-language learning through a semantic-network-based approach. *Journal of Educational Computing Research*, 12(2), 159-175.
- Marchionini, G. (1988). Hypermedia and learning: Freedom and chaos. *Educational Technology*, 28, 8-12.
- Messick, S. (1976). *Individuality in learning*. Jossey-Bass, San Francisco.
- Palmquist, R. A., & Kim, K. S. (2000). Cognitive style and on-line database search experience as predictors of Web search performance. *Journal of the American Society for Information Science*, 51(6), 558-566.
- Reed, W. M., & Oughton, J. M. (1997). Computer experience and interval-based hypermedia navigation. *Journal of Research on Computing in Education*, 30(1), 38-52.
- Riding, R., & Rayner, S. G. (1998). *Cognitive Styles and Learning Strategies*. David Fulton, London.
- Tyler, L. E. (1974). *Individual differences: Abilities and motivational directions*. New York: Appleton Century Crofts.
- Umar, I. N. (1999). *A study of the effects of cognitive styles and learning strategies among Malaysian pre-college students in a hypermedia environment*.

- Unpublished doctoral dissertation, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA.
- Wang, P., Hawk, W. B., & Tenopir, C. (2000). Users' interaction with World Wide Web resources: An exploratory study using a holistic approach. *Information Processing & Management*, 36, 229-251.
- Weller, H. G., Repman, J., & Rooze, G. E. (1994). The relationship of learning, behavior, and cognitive styles in hypermedia-based instruction: Implications for design of HBI. *Computers in the Schools*, 10(3/4), 401-420.
- Witkin, H. A. (1971). *The role of cognitive style in academic performance and in teacher-student relations*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Witkin, H. A., Moore, C. A. Goodenough, D. R., & Cox, P. W. (1997). Field dependent and field independent cognitive styles and their educational implication. *Review of Educational Research*, 47(1), 1-64.
- Yoon, G. S. (1994). The effect of instructional control, cognitive style, and prior knowledge on learning of computer-assisted instruction. *Journal of Educational Technology Systems*, 22, 357-370.