

全球資訊網學習環境中學習活動型態與學習成效之探討

A Study on Type of Learning Activity on Learners' Performance in a Web-based Learning Environment

陳明溥 莊良寶

國立台灣師範大學 資訊教育研究所

E-mail: mpchen@ice.ntnu.edu.tw

摘要

本研究旨在探討全球資訊網學習環境中，學習活動型態、認知型態、及性別對學習成效的影響。教學實驗中學習者透過網際網路研習教學內容，並經由知識圖流覽及知識圖建構的學習活動，獲知所學知識內容的知識架構；學習者認知型態則是依據「團體圖藏測驗」分為場地獨立與場地依賴兩組。本研究結果顯示：(1)對一般性宣告知識 (simple declarative knowledge) 而言，知識圖流覽活動比知識圖建構活動有顯著的效果，認知型態及性別因素則無顯著差異；(2)但是對於複雜性宣告知識 (complex declarative knowledge) 而言，女生知識圖流覽組之學習成效顯著低於知識圖建構組，男生則無顯著差異；認知型態對學習成效則依舊沒有影響。
關鍵字：認知型態、知識建構、網路化學習

壹、研究問題與背景

近年來由於電腦多媒體和網路科技快速的發展，學習方式也逐漸由傳統的教學方法轉而利用多媒體電腦網路來輔助學習，學習環境也因此由真實環境擴展到網路化的虛擬學習世界。然而，由於目前資源網站的建置方式大都利用網頁設計方式將傳統教室中所教授的課程內容直接移轉到網路上，再透

過超鏈結的方式來連接及呈現知識內容，而其中大都未能有效將教學策略與學習活動融入網路化學習活動之中，因此常不易有效達成教學目標。教育研究者(Lin & Gayle, 1996)曾指出：全球資訊網資訊的呈現方式以多元化的知識鏈節結構來呈現知識內容，常令學生有如身陷迷宮、見樹不見林的困擾存在；其他研究者也認為在網路化學習環境下常有：(1)初學者迷失(disorientation)學習方向，影響學習成效、(2)漫無目標的瀏覽，無法建構完整的知識架構、(3)認知超載(cognitive overloading) 無法有效吸收、及(4)知識結構難以整合等問題 (李世中，民 81；顏榮泉，民 85；張史如，民 87； Conklin, 1987； Calvi, 1997； Stanton、Taylor & Tweedie, 1992； Dias & Sousa, 1997)。

本研究旨在以建構學習觀點出發，利用知識圖做為網路化學習之鷹架，以探討學習活動型態、認知型態、及性別對網路化學習成效的影響。期盼由教學實驗中獲知瞭解知識圖學習活動型態對學習成就有何影響；並由認知型態、性別及知識圖學習活動型態之交互作用中，瞭解知識圖學習活動對於不同性別、認知型態的學習者在超媒體學習環境中學習成就的影響，進而提供未來從事網路教學活動設計與規劃之參考。

貳、超媒體知識建構

一. 超媒體與知識建構

Lawless & Kulikowich (1998)指出：當學習者愈熟悉一個學習領域的先備知識(Prior knowledge)時，較能運用相關的學習策略處理資訊，Jonassen(1997)也發現超媒體學習內容的結構性或鬆散性亦會影響學習者的學習效果。Duffy、Lowyck & Jonassen (1993)在探討超媒體學習環境時更明確指出：不同的知識類別應該要有不同的知識結構鏈結設計方式與學習策略，才能有效達成預定之教學目標。其知識類別與鏈結結構設計、學習理念及教學策略之關係如表 1 所示。

表一
不同知識類別與鏈結結構設計、學習理念及教學策略之關係

知識類別	基本知識	進階知識 (概念、原理)	複雜知識 (抽象、批判、整合)
鏈結設計	較強制的線性式鏈結 較少探索與自由建構	較多限制的階層式鏈結 較多的探索與建構	較少限制的網狀式鏈結 自由探索與建構
學習理念 或 教學策略	教師導向式教學 持續性的練習與回饋設計	脈絡式學習情境學習 教練與鷹架式學習	以學生為中心之學習活動 獨立經驗式學習

研究者(Jonassen, 1997)指出：當學習者愈能擷取較高層次的知識架構時，就愈能領悟及回憶理解知識的內容，換句話說，當教學者能愈清楚傳遞教學內容的整體架構時，學習者愈能理解學習的內容。不同的學習內容有不同的知識結構，當知識愈能結構化地傳遞時，學習者就愈能吸收學習內容所表達的組織與觀念。基本上超本文學習環境中的知識結構是屬於較鬆散的資料呈現方式，允許學習者可以不需要依照既定的路徑進行瀏覽學習，自行建構其認知結構。因此，在建構知識的學習過程中，應該強調教學活動的內容及知識結構脈絡的重要性(Duffy、Lowyck & Jonassen, 1993)。Jonassen(1997)更指出：結構性(well-structured)與鬆散性

(ill-structure)教材，應該有不同的教學設計考量。結構性知識應採用資訊處理理論(Information process theories)，而鬆散性知識則應採用建構論(constructivist)與情境認知(situated cognition)的教學設計方案。

二. 圖表學習策略的應用

為了要達到知識建構的目的，除了良好的學習環境外，還必須教導學生運用有效學習策略與方法，來幫助學習者有效的建構知識，達成教學目標。結構化知識表示法(Jonassen、Beissner & Yacci, 1993)是將知識內容的關係以空間的方式加以呈現，其表達結構化知識的方法很多，不同種類的圖表組織技術，可以會產生促進不同的認知處理，如表 2 所示：分析(Analysis)、組織(organization)、精緻化(elaboration)、整合(Integration)等，這些認知處理促使概念間的關連與建構更加容易的達成，進而有效幫助學習者組織與類化(analog)其所學的內容。

表二
認知過程與策略(整理自 Beissner, Jonassen 和 Yacci, 1993)

空間表示方法		認知過程	認知效果	認知表現
階層化	結構概觀 (Structured Overview) 語意圖(Semantic Map)	分析 分析化 組織化 分類化	回憶	記憶
	語意特徵分析圖 (Semantic Feature Analysis) 蜘蛛圖(Spider Map)	精緻化 釋義 舉證 心像	轉移	使用
非階層化	概念圖(Concept Maps) 模型筆記(Pattern Notes) 文字圖(Text Maps) 網路建造(Networks) 概要法(Schematizations) 框架法遊戲(frame game)	整合 產生關連 建立類化 建立隱喻	推論	尋找

三. 超媒體與認知型態

由於網路化的學習方式大多是由學習者個別瀏覽、建構學習的一種歷程，因此學習環境中必須考慮到學習者個別的特質因素，如：先備知識(prior knowledge)、智力因

素、認知型態(cognitive style)等，並針對不同的學習者，提供不同知識建構工具，以期使教學活動達到最佳的學習成效(Lil & Chou, 1998)。在認知型態研究方面，自從 Witkin 等人 (1971) 提出圖體藏圖測驗(GEFT)以來，許多超媒體輔助教學的研究即探討認知型態對網路化學習的影響(Lil & Chou, 1998 ; Melara, 1996 ; Paolucci, 1998 ; Yung-Bin,1992 ; Reed、Ayersman & Kraus, 1997; Ayersman & Minden, 1995; Lars & James, 1996 ; Liu & Michael, 1994 ; Lin, & Gayle, 1996 ; Leidig, 1992)，而這些研究也一再驗證了 GEFT 對受試者學習傾向的研究假設。

教育研究者(Lars & James, 1996; Lin & Gayle, 1994; Stanton & Baber, 1992)指出：通常場地獨立(field independent)的學習者，擅於在超媒體學習環境中建構組織資訊，而場地依賴(field dependent)的學習者其資訊分析組織能力較差。Lil 和 Chou (1998) 探討在超媒體學習環境中，認知型態與遊歷輔助工具的種類對學習者表現行為的影響。在實驗前先實施前測，將 GEFT 成績分為場地獨立與場地依賴兩組學生，研究的結果顯示使用者的認知型態與遊歷輔助工具的使用並沒有交互作用的產生，但是遊歷工具的使用對於學習者的檢索步數、檢索效率、認知地圖的發展有顯著的影響。在認知型態方面場地獨立的學生表現通常優於場地依賴的學生；在遊歷工具的種類發現，在知識結構下使用全域圖(overview map)或是三種地圖交叉混和使用下，對學習者表現優於使用區域地圖(local map)、區域追蹤地圖(local tracking map)或不使用地圖者的情形。Lars 和 James (1996) 研究利用搜尋工具種類與認知型態對超媒體資料庫搜尋學習成效和學習態度的影響，研究的自變項場地獨立性與搜尋工具的種類，其搜尋工具種類可分為四種：(1)瀏覽器(Browser)，(2)索引及搜尋指令(Index/Find)，

(3)瀏覽地圖(Map)，(4)綜合以上三者，研究對象 75 名大學生，修習以英文為第二階段課程的學生。研究結果顯示在搜尋工具的使用與認知型態之間有交互作用的存在，其中使用 Index/Find 及 Map 搜尋工具，場地獨立組學生優於場地依賴組學生，其他兩類工具並無顯著差異。在課後學習態度方面，研究結果發現課後態度與場地獨立性有顯著的相關存在，場地獨立組的學生對課後持較正面的看法。魏丕信(民 84)研究利用不同介面表現形式及認知型態對使用超媒體資訊搜尋成效的影響，研究對象為美國伊利諾 61 大學部的學生，在教學實驗前先施以藏圖測驗依成績分為將場地獨立與場地依賴兩組學生。研究的結果發現認知型態對超媒體資訊蒐尋成效有顯著的影響，另外在文字介面形式的超媒體系統中，場地獨立組的資料搜尋成效優於場地依賴組。

然而，Melara (1996)發現認知型態(cognitive style)與超文件知識結構型態(階層式 vs. 網路式)對學習成就並沒有顯著的影響。Lin 和 Gayle (1994) 在探討鏈結結構與認知型態對超媒體學習環境中學習成效與態度的影響也發現：無論在(1)線性(linear)，(2)階層性(hierarchical)，(3)階層-組合式(hierarchical-associative)，(4)組合式(associative)的鏈節結構中學習，其成就與態度並沒有顯著的差異。因此，雖然在超媒體學習環境下場地獨立組通常優於場地依賴組的學習成果，但是因教材的內容性質或結構不同，認知型態(cognitive style)可能扮演不同的角色，所以有必要再進一步加以探討。

參、研究方法

一、實驗設計與實施

本研究的主要目的在探討「學習活動型態」、「認知型態」、及「性別」對網路化學習成效的影響，並希望藉由教學實驗的施行作

為將來 Web 教學活動的設計與建置的參考。為了達成此一目的，本研究採用準實驗(quasi-experimental)之因子設計(2x2x2 factorial design)。研究的自變項為「學習活動型態」、「認知型態」、及「性別」，「學習活動型態」分為知識圖瀏覽與知識圖建構兩種；認知型態則根據「團體圖藏測驗」將實驗對象分為場地獨立(field-independence)與場地依賴(field-dependence)兩組。研究依變項為電腦網路概論之成就。由於學習者的電腦先備知識(prior knowledge)，可能影響其電腦網路知識的表現，因此將以電腦先備知識作為共變數，以減少對實驗所造成的影響。

本研究為配合原課程之進行與教學需要，實驗之實施與樣本的選擇是以班級為單位，2 班共 93 位修習電腦相關課程之高職資料處理科學生參與本研究。研究對象將於教學實驗實施前，將受試者區分場地獨立、場地依賴的學生，控制組(知識圖瀏覽)有 45 位同學，實驗組(知識圖建構教學)則有 48 位同學，並在教學前設定帳號與密碼，以便於教學實驗時進入知識圖學習系統學習。實驗處理時，控制組與實驗組採用相同的超媒體學習教材，每組受試者瀏覽學習教材時間為 15 分鐘；接著控制組採用知識圖瀏覽學習，而實驗組採用知識圖建構學習，受試者使用知識圖學習活動時間為 15 分鐘，因此每一樣本學習時間皆為 30 分鐘。學習完畢立即施以成就測驗，為時 12 分鐘，最後填寫知識圖學習活動的問卷及進行團體藏圖測驗(12 分鐘)。實驗結果有效樣本為 83，實驗所蒐集的資料採用 SPSS 統計套裝軟體進行下列分析：

1. 成就測驗的結果以變異數分析(ANOVA)，考驗認知型態、學習活動型態、及性別間是否有主效果(main effects)及交互作用(interactions)的存在。
2. 以敘述統計(Descriptive statistics)方式分析知識圖網路學習活動態度問卷。

二、研究工具

本研究之工具包括電腦網路成就測驗、知識圖學習活動態度問卷、團體藏圖測驗(GEFT)、與知識圖學習系統部分，分別描述如下：

1. 電腦網路成就測驗

本研究成就測驗的目的在評量學習者電腦網路知識的學習效果。由於高職電腦網路課程之內容多為宣告性知識(declarative knowledge)，因此本研究依據電腦網路教材知識所編制之成就測驗是以評量宣告性知識之學習成效為主，並就其知識組織之複雜程度區分為一般性宣告知識與複雜性宣告知識。

2. 知識圖學習態度問卷

為了進一步瞭解知識圖學習活動對學習成效的影響，本研究設計了問卷以收集對知識圖學習活動的相關資訊。

3. 團體藏圖測驗(Group Embedded Figures Test, GEFT)

「團體藏圖測驗」是由 Witkin, Oltman, Raskin, 及 Kaerp 等人於 1971 年所提出，經常為電腦與教育研究領域所採用，以做為區分認知型態的工具。國內曾有學者(吳裕益，民 74)加以修訂，本研究採用吳裕益所修訂的版本，其對象為十歲以上的兒童及成人，適用於團體測驗。本實驗受測者依據 GEFT 量表測的得分，將認知型態區分為場地獨立組(field-independence)、場地依賴組(field-dependence)兩組。

本測驗共有十八個複雜的圖形，及八個簡單的圖形，受試者必須在每題的複雜圖形中，找出隱藏其中的簡單圖形。該測驗包括三個部分，第一部分共七題，供受試者練習之用，不列入正式評分，第二及第三部分各有九題的題目，屬於正式測驗部分，時間的限制各為五分鐘，必須於指定時間內作答，其滿分為 18 分，分數愈高表示場地獨立的特質較高，反之則為相反。團體藏圖測驗的信

度是以第二部分及第三部分的相關為依據，信度係數為 0.82；其提供的效度方面與「個別藏圖測驗」相關為-0.82 與「可移動的桿框測驗」之相關為-0.39。其中 EFT 及 PRFT 的相關是負的，因為 GEFT 與計分方式正好相反(吳裕益，民 76)。

4. 知識圖學習系統

本研究超媒體實驗教學之內容，係依照教育部所頒訂「高職資料處理科電腦網路與應用」課程標準中的電腦網路原理知識為知識域。課程內容包括：電腦網路基本介紹、網際網路基本介紹、與全球資訊網基本介紹等三部分。

4.1 設計理念與原則

本研究以建構論的學習觀點出發，並以知識圖鷹架做為教學策略，提供學習者一個鷹架/框架式(scaffolding/frame)知識結構學習環境，知識圖建構組的學習者可藉由填空(fill-in-the-structure)的學習方式，在知識鷹架圖中加入未完成的空格知識。學習者在知識圖的建構學習活動中，經由知識建構的方式，將先前在超媒體學習環境中所瀏覽、學習的知識，重新組織以減少零碎知識的問題。

4.2 知識圖學習環境的架構

依據上述的理念，本研究提出知識圖建構學習系統模式，並設計成電腦網路輔助學習系統。此系統架構在網際網路上，並以全球資訊網為學習的環境。以下針對系統發展環境、系統架構、及知識圖學習活動設計三部分簡要說明：

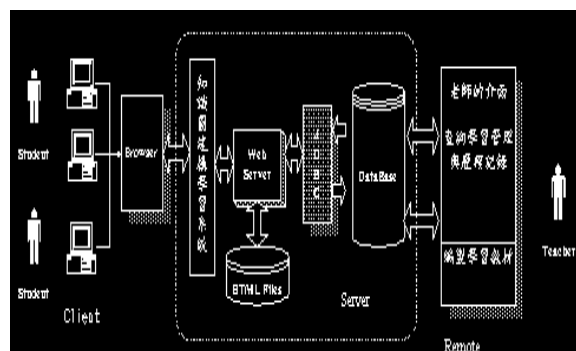
a. 系統發展環境

知識圖建構學習系統，提供圖形化拖拉操作介面環境，以方便學習者進行知識圖建構。由於 WWW 具有跨平台的特性，使用者可以在任何機器平台上，透過瀏覽器與系統連結，進行學習的動作。

b. 系統架構

系統架構的設計上可分為三個階層，如

圖一所示，分別為使用者介面層(User Interface Layer)、系統管理層(System Management Layer)以及資料管理層(Data Management Layer)。



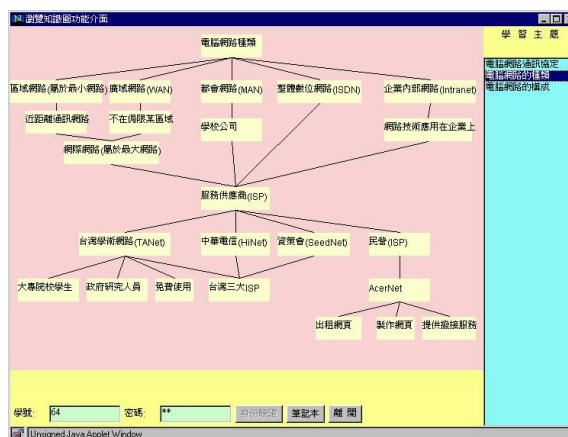
圖一. 系統架構

4.3 知識圖學習活動

知識圖學習系統提供學習者知識圖瀏覽與知識圖建構二種學習活動，以下分別敘述：

a. 知識圖瀏覽學習

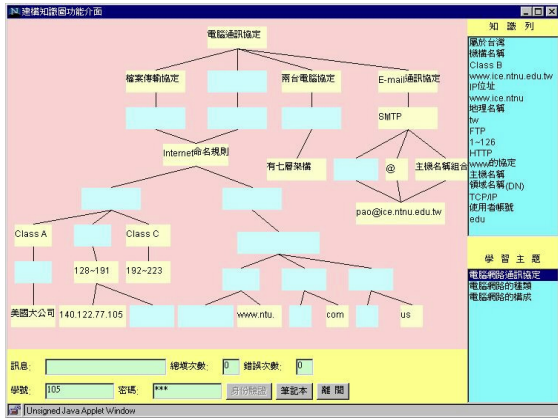
瀏覽式的學習活動是讓學習者瀏覽專家所建構的知識圖，如圖二所示。透過「由上而下」的過程，直接獲取專家的知識結構，將前一階段在超媒體學習環境中經由超連結方式所吸收的內容，藉由瀏覽知識圖，瞭解與建構知識結構間的關係，使學習者在腦海中建立此一脈絡關係的架構，隨後並可就此架構進行細部更深入的學習。



圖二. 知識圖瀏覽系統畫面

b. 知識圖建構學習

如圖三所示，知識圖建構學習活動主要是提供專家知識圖鷹架及線索，學習者可從知識列中選取內容填入的知識空格中，透過嚐試錯誤與系統回饋的方式，逐步建構出正確的知識結構關係。



圖三. 知識圖建構系統畫面

肆、研究結果

本研究電腦網路成就測驗依知識內容之複雜度分為：一般性宣告知識 (simple declarative knowledge) 及複雜性宣告知識 (complex declarative knowledge)，各組之平均數如表三、表四所列。

表三
各組一般性宣告知識 (simple declarative knowledge) 成就測驗平均數

Dependent Variable: MEM				
性別	組別	Mean	Std. Deviation	N
女	實驗	38.73	8.50	22
	控制	45.22	7.57	23
	Total	42.04	8.60	45
男	實驗	39.80	9.13	20
	控制	49.11	4.71	18
	Total	44.21	8.67	38
Total	實驗	39.24	8.71	42
	控制	46.93	6.69	41
	Total	43.04	8.65	83

表四
各組複雜性宣告知識 (complex declarative knowledge) 成就測驗平均數

Dependent Variable: ASM

性別	組別	Mean	Std. Deviation	N
女	實驗	44.55	4.33	22
	控制	38.04	7.36	23
	Total	41.22	6.85	45
男	實驗	44.80	5.60	20
	控制	43.11	2.93	18
	Total	44.00	4.56	38
Total	實驗	44.67	4.91	42
	控制	40.27	6.32	41
	Total	42.49	6.04	83

一. 一般性宣告知識

如表五所示，本研所得各組數據經共變數分析 (ANCOVA) 並以電腦先備知識 (prior knowledge) 做為共變數 (covariant)，得知實驗組 (知識圖建構) 與控制組 (知識圖瀏覽) 間之差異達顯著水準， $F(1, 74) = 18.515, p < .001$ 。換言之，對一般性宣告知識 (simple declarative knowledge) 而言，知識圖瀏覽活動 (mean=46.93) 比知識圖建構活動 (mean=39.24) 有顯著的效果，而認知型態及性別因素則無顯著差異。

表五

一般性宣告知識之共變數分析 (ANCOVA) 摘要

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: MEM					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1610.297 ^a	8	201.287	3.295	.003
Intercept	3495.137	1	3495.137	57.214	.000
BCC	56.240	1	56.240	.921	.340
GEN	155.256	1	155.256	2.541	.115
GRP	1192.166	1	1192.166	19.515	.000
CS0	63.420	1	63.420	1.038	.312
GEN * GRP	38.871	1	38.871	.636	.428
GEN * CS0	58.682	1	58.682	.961	.330
GRP * CS0	21.943	1	21.943	.359	.551
GEN * GRP * CS0	37.609	1	37.609	.616	.435
Error	4520.594	74	61.089		
Total	159856.000	83			
Corrected Total	6130.892	82			

a. R Squared = .263 (Adjusted R Squared = .183)

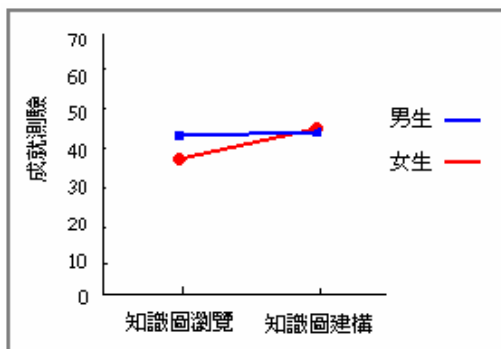
二. 複雜性宣告知識

複雜性宣告知識之成績經共變數分析 (ANCOVA) 並以電腦先備知識 (prior knowledge) 做為共變數 (covariant)，結果如表六所示。實驗組 (知識圖建構) 與控制組 (知識圖瀏覽) 間之差異達顯著水準， $F(1, 74) = 12.314, p = .001$ ；性別之差異也達顯著水準，

$F(1, 74) = 4.109, p = .044$; 而且學習活動 x 性別之交互作用亦達顯著水準, $F(1, 74) = 4.037, p = .048$ 。

就學習活動型態及性別主效果而言, 知識圖建構活動(mean=44.27)比知識圖流覽活動(mean=40.67)有顯著的效果, 而且男生(mean=44.00)又比女生(mean=41.22)在學習成效上有顯著的優異; 但認知型態則未出現顯著差異。

由於學習活動 x 性別(GEN x GRP)之交互作用達顯著水準, 因此進一步經由多重比較(multiple comparisons)分析得知: 女生實驗組(知識圖建構, mean=44.55)學習效果顯著高於女生控制組(知識圖瀏覽, mean=38.04); 但是女生實驗組與男生控制組(知識圖瀏覽, mean=43.11)及男生實驗組(知識圖建構, mean=44.80)之間則無顯著差異存在。換言之, 對於複雜性宣告知識(complex declarative knowledge)而言, 如圖四所示, 男生不論是使用知識圖建構活動或知識圖瀏覽活動其學習成效都一樣好; 但透過知識圖建構活動學習女生, 其學習成效才能和男生一樣好。



圖四. 男女生在複雜性宣告知識成就之比較

表六
複雜性宣告知識成就測驗之共變數分析
(ANCOVA)摘要

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ASM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	806.298 ^a	8	100.787	3.417	.002
Intercept	4300.998	1	4300.998	145.833	.000
BCC	4.713E-03	1	4.713E-03	.000	.990
GEN	123.565	1	123.565	4.190	.044
GRP	363.177	1	363.177	12.314	.001
CS0	7.227	1	7.227	.245	.622
GEN * GRP	119.052	1	119.052	4.037	.048
GEN * CS0	81.107	1	81.107	2.750	.101
GRP * CS0	10.020	1	10.020	.340	.562
GEN * GRP * CS0	34.374	1	34.374	1.166	.284
Error	2182.449	74	29.493		
Total	152865.000	83			
Corrected Total	2988.747	82			

a. R Squared = .270 (Adjusted R Squared = .191)

伍、討論與建議

由本研究的結果得知, 知識圖流覽活動(mean=46.93)比知識圖建構活動(mean=39.24)在學習電腦網路之一般性宣告知識(simple declarative knowledge)上有較顯著的成效, 但認知型態及性別因素則無顯著影響。換言之, 知識圖流覽活動是達成教學目標的有效方法。經由親自操弄及建構知識圖, 對學習單純的宣告性知識反而沒有知識圖流覽活動有效, 究其原因可能正如 Sweller (1989)所言: 從事與達成學習目標無關的學習活動不但增加認知負載而且會影響學習的成效。

對於複雜性宣告知識(complex declarative knowledge)的學習而言, 建構論者認為: 學習者經由親自操弄及建構知識圖, 將對學習的成果有正向的幫助, 實驗結果也證實知識圖建構活動比知識圖流覽有顯著的效果; 再者男生在學習複雜性宣告知識上顯著優於女生。但是, 再進一步探討發現: 男生則不論是使用知識圖建構活動或知識圖瀏覽活動其學習成效都一樣好; 而且透過知識圖建構活動學習的女生, 其學習成效和男生一樣的好。此結果顯示, 知識圖建構活動對女生的較有幫助, 但是對男生而言二種學習活動型態皆可有效達成教學目標, 無顯著差異存在, 其原因則有待進一步探討。

認知型態(cognitive style)在本研究沒有產生任何顯著影響, 究其原因可能在本研

究之教學內容為宣告性知識(declarative knowledge)，原本困難度就不若程序性知識(procedural knowledge)及認知策略(cognitive strategies)那般需要仰賴學習者本身優異的認知型態。因此，建議後續研究可針對較高層次知識如：程序性知識(procedural knowledge)及認知策略(cognitive strategies)，進一步加以探討。

本研究結果除顯示出，在全球資訊網學習環境中宣告性知識的複雜度與學習活動之型態顯著影響學習的成果外，並且也建議應該要針對知識的內涵與複雜度設計適切的學習活動，以促進網路化學習的成效。

陸、參考文獻

- 魏丕信 (民 84)：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搜尋效果的影響。第四屆國際電腦輔助教學研討會論文集，國立交通大學，新竹，台灣。
- 張史如 (民 87)：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。資訊與教育雜誌，58，39-48。
- 吳裕益 (民 76)：認知能力與認知型態個別差異現象之探討。教育學刊，7期，253-300。
- 李世忠 (民 81)：從電腦教學到超(串連)媒體。教育資料集刊，17，303-322。
- 顏榮泉 (民 85)：全球資訊網輔助學習系統之建構模式 - 以生活科技課程為例。國立台灣師範大學工業科技教育學系碩士論文。
- Ayersman, D. J., & Minden, A.V. (1995). Individual differences, computers and instruction. *Computers in Human Behavior*, 11(3/4), 371-390.
- Beissner, K., Jonassen, D. H., & Yacci, M. (1993). Using and selecting graphic techniques to acquire structural knowledge. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED362151)
- Conklin, J. (1987). Hypertext : An introduction and survey. *Computer*, 20(9), 17- 41.
- Calvi, C. (1997). Navigation and disorientation : A case study. *Journal of Educational Multimedia and hypermedia*, 6(3/4), 305-320.
- Duffy, T. M., Lowyck, J., & Jonassen, D. H. (1993). Designing environment for constructive learning. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Dias, P. & Sousa, P. (1997). Understanding navigation and disorientation in hypermedia learning environments. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6(2), 173-185.
- Jonassen, D. H., Davidson, M., Collins, M., Campbell, J., & Haag, B. B.(1995). Constructivism and computer-mediated communication in distance education. *The American journal of distance education*, 9(2), 7-27.
- Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. (1993). Structural knowledge: Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge Hillsdale, NJ :Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structure problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94.
- Lawless, K. A. & Kulikowich, J. M. (1998). Domain knowledge, interest and hypertext navigation: A study of individual differences. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 7(1), 51-69.
- Lars, F. L., & James, D. K. (1996). The effects of search tool type and cognitive style on performance during Hypermedia Database Searches. *Educational Technology Research and Development*, 44(2), 5-15.
- Lil, H., & Chou, C. (1998). The effect of navigation map types and cognitive styles on learner's performance in a computer-networked hypertext learning system, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 7(2/3), 151-176.
- Liu, M., & Michael, R. W. (1994). The relationship between the learning Strategies and learning styles in a hypermedia environment. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED372727)
- Lin, C. H., & Gayle, D. (1996). Effects of linking structure and cognitive style on students' performance and attitude in a computer-based hypertext environment.

- Journal of Educational Computing Research*, 15(4), 317-329.
- Leidig, P. M. (1992). Navigation Maps and Cognitive Styles in Hypertext Assisted Learning. Paper presented at the 34th International Conference of the Association for the Development of Computer-based Instructional System, Norfolk, VA.. 203-222.
- Melara, G. E. (1996). Investigating learning styles on different hypertext environments: Hierarchical-like and network-like structures. *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), 313-328.
- Perkins, D. N. (1991). Technology meets constructivism : do they mark a marriage ?. *Educational Technology*, 31(5), 18-23.
- Paolucci, R. (1998). The effects cognitive styles and knowledge structure on performance using a hypermedia learning system. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 7(2/3), 123-150.
- Reed, M. W., Ayersman, D. J., & Kraus L. A. (1997). The effects of learning style and task type on hypermedia based mental models. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6(3/4), 285-304.
- Stanton, N., Taylor. & Tweedie, L. (1992). Maps as navigational aids in hypertext environments: An empirical evaluation. *Journal of educational Multimedia and Hypermedia*, 1(4), 431-444.
- Sweller, J. (1989). Cognitive technology: Some procedures for facilitating learning and problem solving in mathematics and science. *Journal of Education Technology*, 81, 457-466.
- Yung-Bin, B. L. (1992). Effects of Learning Style in a Hypermedia Instructional System. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 348008)