

概念構圖策略和認知型態對國小 自然科網路化學習影響之研究

謝 富 榮

國立中正大學教育學研究所博士生

摘 要

本研究目的在於探討網路化教學環境中，概念構圖策略的使用和學生認知型態對於國小自然科學習成效的影響。研究採取準實驗設計，實驗樣本為 119 名國小六年級學生。研究結果有下列的發現：一、在網路化教學中，採專家概念構圖策略學童其學習成效的立即效果和持續效果皆顯著優於採建構概念構圖策略 ($p < .05$, $p < .05$) 和無概念構圖策略的學童 ($p < .05$, $p < .05$)，建構概念構圖策略和無概念構圖策略之間則無顯著差異 ($p > .05$, $p > .05$)。二、認知型態為場地獨立型的學童，其學習成效的立即和持續效果皆顯著優於場地依賴型的學童 ($p < .001$, $p < .01$)。三、就學習成效而言，概念構圖策略和認知型態之間的交互作用未達顯著 ($p > .05$, $p > .05$)。

關鍵詞：概念構圖、認知型態、網路化學習

壹、緒論

一、研究動機

近年來，電腦和網路的蓬勃發展，不僅改變了資訊傳遞的方式，加快了知識生產的速度，更為我們提供豐富而便捷的知識來源（Chan, et al, 2001）。而架構在網路之上，以全球資訊網（World Wide Web）為平台的網路化教學（Web-Based Instruction）模式，由於具有跨越時空的特性，使學習不再受限於教室之內，加上豐沛的網路資源，可讓學生在彈指之間獲得所需的訊息，因此，由電腦和網路所架構的網路化教學模式，正對傳統教學產生衝擊，教育正面臨新科技的挑戰。如今，有關網路化教學的研究已成為教育研究的重要領域之一，並吸引愈來愈多研究者的關注（邱貴發，1996）。

在國內，因應網路化學習時代的來臨，各國中、小校園都已建置完善的電腦教室，並且連線網際網路。從硬體設備來看，國內網路化教學環境已經成熟。另一方面，在資訊科技課程的編排上，從新修訂的國民教育九年一貫課程來看，新課程將資訊科技和自然、物理、化學等科目合併為自然與生活科技領域，因此學生修習資訊科技的時數上相對減少，資訊融入各科教學的概念成型，電腦和網路成為學生輔助學科學習的重要工具（溫嘉榮，1999）。

在網路中，全球資訊網的資訊呈現方式整合了聲音、文字、影像、圖片與動畫等多媒體，雖然它提供了一種自我建構的學習環境，讓學習者可以根據個人需求和能力，以超連結的方式擷取所需的資訊來建構知識，但是非線性的學習環境，也容易使學習者產生方位迷失的困境。而由於不同認知型態的學習者受學習環境變動的影響程度有所不同（張春興，1997），因此，學習者的認知型態是否會造成網路化學習成效的差異，值得加以探討。此外，研究還發現，將電腦網路科技應用在教學經常未能達到預期的效果（引自周文忠，1999；Parson, 1999）。探究其原因，可能是因為教師在使用新媒體時，未能考量媒體本身的特性以及教學可能產生的障礙，並採取適當的教學和學習策略所致（顏榮泉，1996）。

在許多認知教學策略中，概念構圖是經常被提及和運用的一種。它是應用學生認知的空間思考能力來促進學習的一種方式（李咏吟，2000）。研究發現，概念構圖策略確實能幫助學生進行有意義的學習（Freeman & Jessup, 2004; Kinchin, 2001）。另有研究也顯示，幼稚園學生已具有概念構圖的知識，小學階段的學生已能做有意義的學習（謝真華，1999；Stice & Alvarez, 1986）。因此，本研究試以概念構圖做為網路化學習之學

習策略，並探討使用不同概念構圖策略和不同認知型態的學童在國小自然科網路化學習成效上的差異。

二、研究目的

綜合以上研究動機，本研究目的如下：

(一) 探討在國小自然科網路化教學環境中，使用不同概念構圖策略的國小學童，其網路化學習成效的差異。

(二) 探討在國小自然科網路化教學環境中，不同認知型態的國小學童，其網路化學習成效的差異。

(三) 探討在國小自然科網路化教學環境中，就學童網路化學習成效而言，概念構圖策略和認知型態之間的交互作用。

三、研究問題

依據上述研究目的，本研究所要探討的問題如下：

(一) 在國小自然科網路化教學環境中，使用不同概念構圖策略的國小學童，其網路化學習成效是否具有顯著差異？

(二) 在國小自然科網路化教學環境中，不同認知型態的國小學童，其網路化學習成效是否具有顯著差異？

(三) 在國小自然科網路化教學環境中，就學童的網路化學習成效而言，概念構圖策略和認知型態是否具顯著交互作用？

貳、文獻探討

本研究關注的焦點為概念構圖策略和學習者認知型態對於網路化學習成效之影響。以下分別就概念構圖的意義、概念構圖相關研究、認知型態、網路化教學及其影響因素進行探討。

一、概念構圖的意義

概念構圖法是由 Novak 與 Gowin (1984) 所提出。他們依據 Ausubel 「有意義的學習理論」(meaningful learning theory) 當中的層級學習 (superordinate learning)、漸進分化 (progressive differentiation) 以及統整調和 (integration reciliation) 等原則，發展出「概念圖」這套學習工具，用以瞭解學生的認知結構和發展 (余民寧，1999)。簡單來說，概念圖是一個由命題所組成的連結圖形表徵，藉由一套命題所架構的綱要圖解設計，來表徵概念和概念之間的意義 (林純年，1997)。因此，在概念構圖中，包含了「概念」與「命題」等組成要素。說明如下：

在個體的認知結構和認知發展過程中，「概念」是一個相當基本而重要的要素 (林生傳，1993)。何謂概念？Ausubel、Novak 與 Hanesian (1978) 認為，概念是「以社會文化中大家共同接受的符號來指稱，具有共同屬性的物體、事件或情境」。在概念圖中，個別的概念是一個節點，它也是構成命題和概念圖的基本單位。所謂命題是由兩個或多個概念以及概念之間的聯結線 (connecting lines) 與聯結語所構成的，命題是概念圖當中的意義單位，根據命題是否有意義，我們可以判斷概念之間關係的有效性 (余民寧，1999)。在概念圖中，如果所有的命題愈明確，則整個概念圖也會愈清楚。

Jones、Palincsar、Ogle 與 Carr (1987) 認為概念構圖有三種主要型式，包括蜘蛛網構圖 (spider maps)、鎖鍊構圖 (chain maps) 與階層構圖 (hierarchy maps)。不同的概念圖型式代表著不同類型的知識結構，概念之間的關係也不相同 (李咏吟，2000)。分別說明如下：

(一) 蜘蛛網構圖

蜘蛛網式概念構圖，表徵的是一套平等位階的概念群組，概念之間的聯結線代表著「為其中一種」的意思。以圖 1 為例，「狗是哺乳類動物的一種」是其中的一道命題。

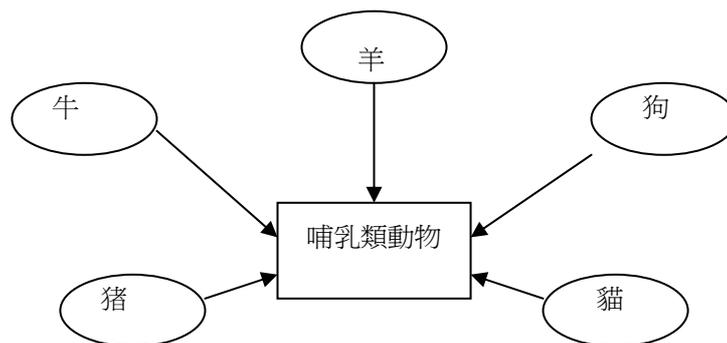


圖 1 蜘蛛網式的概念構圖 (修改自李咏吟，2000)

(二) 鎖鍊構圖

以圖 2 為例，鎖鍊構圖所表徵的是程序性知識，概念之間具有步驟性關係，聯結線代表著「導致」的意思，在前面的概念會導引後面的概念。

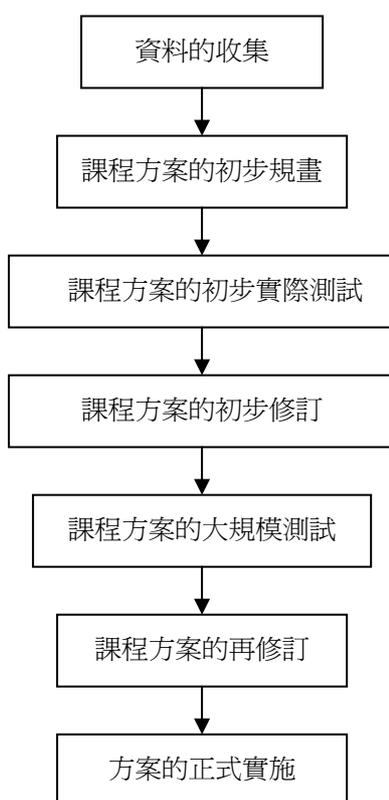


圖2 鎖鍊式的概念構圖 (修改自李咏吟, 2000)

(三) 階層構圖

在階層概念圖中，不同階層的概念其包含性及特殊性有所不同，位於概念圖愈上層的概念，包含的意義範圍愈大，反之，位於愈下層的概念所涵蓋的意義範圍愈小，也愈具有特殊性 (Wandersee, 1990)。在不同的概念群集之間，也可以找出有關聯的，並以聯結線加以聯結，以顯示不同群集之間的關係，這種交叉聯結也代表著概念意義上的創新 (余民寧, 1999)。圖 3 是 Novak 以「歷史」這一個概念為例，所繪製的階層概念圖。

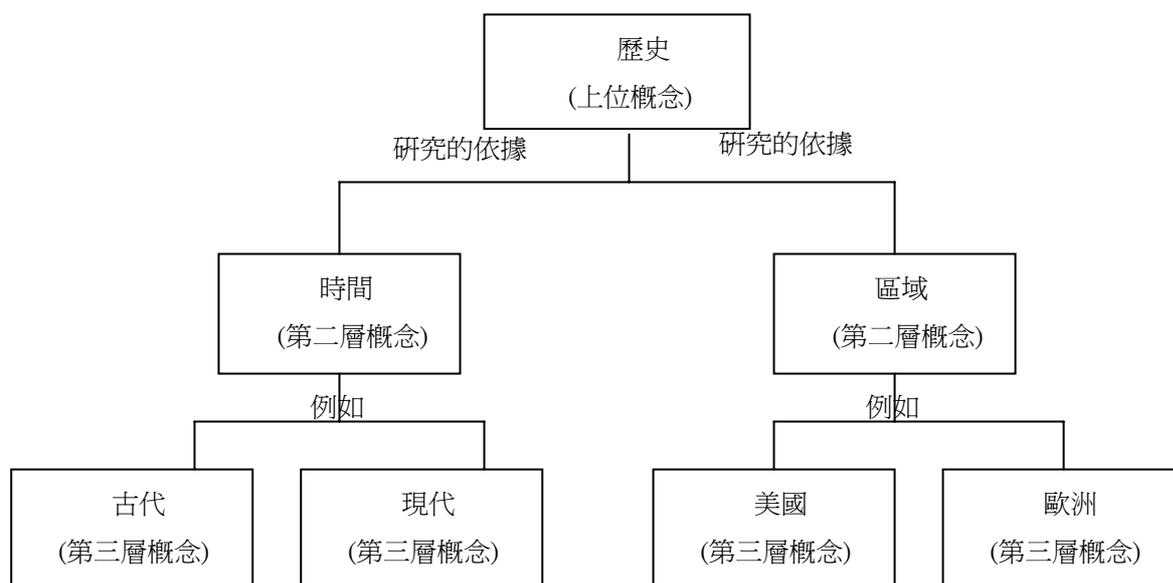


圖3 階層式的概念構圖 (Novak, 1998)

綜合以上說明，可知概念構圖是一套由命題所架構的圖解綱要，可以用來表徵概念和概念之間的意義。不同型式的概念構圖可以表徵不同的知識類型。蜘蛛網構圖代表的是具平等位階的概念組群，鎖鍊構圖用來表徵程序性知識，而階層構圖則是最為接近人類大腦知識基模的一種型式 (李咏吟, 2000)，可做為表徵結構性知識的工具 (Diekhoff & Wigginton, 1982)，本研究即採階層構圖做為概念構圖型式。

二、概念構圖相關研究

概念構圖法自 Novak 創用以來，除應用在科學教育領域外，也經常被用於其他學科的教學、學習、研究與評量上。近年來，有關概念構圖策略的研究愈來愈多，然因為本研究關注的焦點在其於國小自然科網路化教學的應用，因此，以下將針對概念構圖在國小學童的應用研究進行探討。

在國內研究方面，陳嘉成 (1996) 以國小六年級學童為對象，探討概念構圖策略對於學生自然科高層次思考與記憶保留的影響，結果發現概念構圖策略對學生的高層次思考和記憶保留並無顯著幫助，然而若以合作學習式概念構圖為策略則會有較佳表

現。謝真華（1999）以國小四年級學生為對象，探究概念構圖策略對自然科學教學的影響，研究結果發現概念構圖策略對於國小學童自然科的短期、長期記憶、科學文章閱讀理解以及自然科學習信心上皆呈現顯著的效果。吳裕聖（2001）在其研究中，是以五年級學生為對象，比較了學生繪製概念構圖策略與學生閱讀教師建構之概念構圖的策略以及傳統教學法之間的差異，結果發現採兩種概念構圖策略的學生對科學文章的閱讀理解均優於採傳統閱讀方法的學生，而兩種概念構圖策略之間則無顯著差異。羅廷瑛（2001）的研究則是以國小一年級學生為對象，結果雖發現概念構圖策略無助於學生的自然科學習，但研究者也指出其原因是學生年齡太小，概念構圖技巧精熟不易。林筱雯（2002）在運用概念構圖於國小二年級自然科之行動研究中，雖發現概念構圖策略可以讓學生對自然學習更有興趣，並且更加瞭解，然而研究者亦提到要讓二年級學生學習概念構圖技巧必需要更多的教學和練習時間。最後，陳俊源（2002）的研究，則是將概念構圖應用於網路學習環境中，結果發現提供網頁概念構圖對於學生網路化學習後的概念認知結構有顯著影響。

國外研究方面，Stice 與 Alvarez（1986）在以幼稚園到四年級學生為對象的研究發現，概念構圖有助於學生學習，不過研究亦提及對於低年級學童構圖技巧的教學需以故事的形式加以引導。Seaman（1990）以五年級學生為對象，進行合作概念構圖及個別概念構圖的研究，結果發現不論是合作或是個別建構概念圖均有助於學生學習。Horton、McConney、Gallo、Woods、Sennm 與 Hamelin（1993）則對 19 份量化研究進行後設分析，其中兩份是以五年級學生為對象，結果發現概念構圖策略有助於學生學習。Nobles（1993）以概念循環圖（concept circle diagram, CCD）和傳統方式來對五年級學生進行光與顏色課程的教學，結果發現 CCD 組學生在概念學習上顯著優於傳統組的學生。最後，Ritchie 與 Volkl（2000）發現使用概念構圖策略的學生，在科學的延宕後測中會比實驗操作策略的學生具有更好的表現。

綜合上述研究，就對象而言，上述研究對象涵蓋國小一年級至六年級學生，顯見概念構圖策略可應用在國小階段的學習。不過部份研究也指出低年級學生由於具備的語彙較少，以適當連結語來建構概念圖中的知識較為困難，因此必需花費更多的時間進行概念構圖技巧的教學和練習。就實施環境而言，大部份研究都是將概念構圖策略納入傳統的教學環境中，只有陳俊源（2002）將概念構圖策略應用在自然科學網路化教學環境中，不過其採取的策略只有提供網頁概念構圖，而未讓學生自行建構概念圖。因此，應用建構概念構圖策略於國小網路化學習之成效為何，可進一步探究。從研究關注焦點而言，上述研究探討層面包含了概念構圖策略對於學生短期記憶、長期記憶、

科學文章閱讀理解、自然科學習信心與高層次思考等面向的影響。最後，根據上述研究，可歸納出概念構圖策略型式包括學生建構概念構圖、閱讀專家概念構圖以及合作學習式的概念構圖等。

三、認知型態

Messick (1984) 認為所謂認知型態是指個人對於資訊處理的知覺、記憶以及問題解決的傾向。Witkin、Moore、Goodenough 與 Cox (1977) 則認為認知型態是指個人在知覺、思考、解決問題和學習時的差異。有關認知型態的研究，最早提出並且受到廣泛注意的是由 Witkin (1967) 所提出的場地獨立性 (field independency)。Witkin 認為人的認知型態可以分為兩類，分別是場地依賴型 (field dependence style) 與場地獨立型 (field independence style)。一般而言，場地獨立型的人較不容易受場地刺激變動的影響，而場地依賴型的人則易受場地刺激變動的影響(張春興, 1997)。吳裕益(1987)也指出，除了對於不同刺激的反應有所不同之外，場地依賴型和場地獨立型的人在一般學習能力或記憶方面並沒有顯著的差異。並且場地依賴型比較擅長學習和記憶社會性的材料，而場地獨立的學習者則較善於學習和記憶非人際的材料。此外，場地獨立型與場地依賴型的人對於學習材料的結構性也有不同的反應，當學習材料不具結構性時，場地獨立的人較能將學習材料加以組織。

有關認知型態的研究方面，許多研究指出學習者場地獨立性和學習成果的關係。例如，Witkin 等人 (1977) 的研究即發現場地獨立型的大學生，對於數學、科學和工程等學科的學習會優於場地依賴型的學生。而 Satterly (1976) 的研究亦發現場地獨立性和數學能力以及空間知覺之間有顯著的相關。

綜合上述，認知型態是個人對資訊處理的知覺、記憶、問題解決和學習的傾向，它雖然是一種和非關智力的個人特質，但卻會影響到學習者的學習。以場地獨立性而言，它會影響學習者對於環境變動和學習材料的反應。因此，在探討學習成效時，必需考量認知型態可能造成的影響。

四、網路化教學

所謂網路化教學是指應用 Web 為媒介，傳遞教學訊息給遠端學習者的一種創新教學方法(溫嘉榮、吳明隆, 1999)。李昆翰 (1999) 認為 WBI 是一種以超媒體為基礎

的教學方案，它利用全球資訊網的特性和資源，開創一個有意義的學習環境。Khan (1997) 也認為 WBI 是一種應用超媒體的教學方案設計，它整合了網路上豐富的資源和全球資訊網的超媒體特性，創造了一個有意義的學習環境。

由上述定義，可知在網路化環境中，教學內容是以超媒體的格式加以呈現。所謂「超媒體」，若從字源來看，是源於「超文本」與「多媒體」兩個字的合稱(Reed, Ayersman, & Liu, 1996)。「超文本」所指的是一種由電腦支持、非線性的以及關聯式的文字資料組織與呈現的系統(許惠美, 1998)。Khalifa 與 Kwok (1999) 認為以超文本的方式來呈現資訊，經由促進學習者將陳述性的知識(declarative knowledge)轉化為結構化的知識(structural knowledge)，有助於知識的建構。「多媒體」是指包含文字、圖片、聲音與影像等多種類型的媒體格式。超媒體即是結合以上兩者特性的資訊呈現方式(Reed & Oughton, 1998)。綜合上述，可知在網路化教學環境中，教材是以文字、圖片、聲音與影像等多種媒體格式加以呈現的，並藉由網路的傳送來提供遠端學習者進行學習，學習者可以經由超連結的方式，在教材的概念節點中進行非線性的學習，這種學習有別於傳統的線性模式。

隨著網路化教學模式的日益普及，陳鴻基(2000)認為以網路為主的教學架構具有下列特性：(一)由教學環境轉移至學習環境。(二)由教學主義轉變為建構主義。(三)由單一媒體轉變為多媒體的呈現方式。(四)由單向傳輸轉移至互動式傳輸。(五)由單獨學習轉移至合作學習。Gabbard 與 Ma (2000) 從建構主義的觀點來看，認為超媒體的學習環境具有給學習者更多學習主控權、提供不同程度或性向學習者不同層次的學習環境、提供合作學習的機會以及貼近人腦架構的運作模式等優點。Collis 與 Meeuwssen (1999) 則指出，網路化教學環境能提供學生更多相互溝通、合作以及和教師與同學互動的機會，並且提供更多的學習資源。此外，網路上功能強大的搜尋引擎，還可以方便教師為學生搭建學習鷹架，進而發揮知識引導者的角色(朱延平, 1999)。

雖然網路化的教學模式具有許多優點，然而在實施過程中，因為超媒體的特性使然，也可能為學習者帶來許多學習問題。Conklin (1987) 認為在網路環境中學習者會有方位迷失及認知超載的現象。Astleitner 與 Leutner (1995) 也認為在網路化非線性的學習環境中，除了方位迷失和認知超載之外，龐大的資訊量可能會造成目標達成的困難。

綜合以上說明，在網路化教學環境中，學習者可以主動建構學習、可以因應個人差異進行個別化學習以及和同儕進行合作學習。然而因為媒體特性所致，也會有方位迷失和認知超載的問題，因此在進行網路化教學時有必要提供適當的教學策略予以支

持。而概念構圖可以表徵學科當中概念之間的關係，應有助於釐清網路化環境中複雜的節點關係，以及龐大資訊的統整，因此是一個可以嘗試運用的策略。

五、網路化學習的影響因素

Hannafin、Hill 與 Land (1997) 認為，架構於網路上的全球資訊網是一種開放的學習環境 (open-ended learning environments)。在這種環境中，學生必需能操作環境中的工具和資源，亦即具備電腦和網路的操作能力。另外，Liu (1993) 的研究發現，認知場地獨立型與依賴型的學生，在超媒體的學習環境中，吸收的資訊型態會有差異。馬德強 (1996) 以國中學生為對象所進行的研究也發現，在全球資訊網的學習環境下，場地獨立型的學生其學習成效會優於場地依賴型學生。莊良寶 (2000) 的研究結果顯示，認知型態的差異雖然對事實性知識的學習沒有影響，但仍會影響到組合性知識的學習成效。再者，有研究指出在開放的學習環境裏，後設認知能力是影響學習的因素之一，且後設認知能力較佳的學習者會有較好的學習成效 (Hill, 1995)。Chang 與 McDaniel (1995) 還認為學習者的學術能力以及認知需求都會影響學習者在超媒體環境下資訊搜尋策略的使用。此外，Wang 與 Newlin (2002) 的研究亦發現，學習者對於課程內容和資訊科技操作技巧的自我效能知覺 (perceived self-efficacy) 也會影響其網路化學習的成效。換言之，當學生在面對網路化學習環境時，對於自己能力的判別會影響其學習結果。最後，學者還認為網路化學習環境中，學習者的先備知識，也會影響其學習成效 (陳明溥、莊良寶、林育聖，2001)。

綜合上述研究，可以歸納出網路化學習的影響因素包含了學習者的電腦網路操作能力、後設認知能力、認知型態、學術能力、認知需求、自我效能知覺與先備知識等。因此，在進行網路化學習研究時必需將這些因素納入考量。

參、研究方法

本研究採二因子準實驗設計。主要目的為探討概念構圖教學策略和認知型態在自然科網路化教學環境中，對學習成效的影響。以下分別就研究對象、研究工具與材料、實驗程序、資料處理與分析等部份加以說明。

一、研究對象

本研究對象為研究者所任教學校六年級的學生。共三個班級 119 名學生，其中包含 58 位男生和 61 位女生。該校目前採常態分班，各班學生素質相近。然為確定各班能力沒有顯著差異，研究者乃以三班五年級期末總成績、國語科和自然科學期成績做單因子變異數分析，結果如表 1、表 2 和表 3，顯示三班的素質和自然科認知能力應無顯著差異 ($F=2.657, p=.074>.05$; $F=1.876, p=.158>.05$; $F=.508, p=.603>.05$)。

表 1

期末總成績變異數分析

	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
組間	102.453	2	51.226	2.657
組內	2236.119	116	19.227	
總和	2338.572	118		

表 2

國語科學期成績變異數分析

	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
組間	235.989	2	117.995	1.876
組內	7297.406	116	62.909	
總和	7533.395	118		

表 3

自然科學期成績變異數分析

	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
組間	53.221	2	26.610	.508
組內	6076.174	116	52.381	
總和	6129.395	118		

此外該校五、六年級已全面實施電腦教學，每週都有一節電腦課。因此，每位受試學生至少都有一年電腦和網路的使用經驗，也都具備電腦和網路的基本操作技巧。不過為確定學生的電腦能力相近，再以各班五年級電腦成績做變異數分析，結果如表

4，顯示各班學生電腦和網路操作能力無顯著差異 ($F=.377, p=.687>.05$)。

表 4

電腦學期成績變異數分析

	SS	Df	MS	F
組間	55.15	2	27.575	.377
組內	8490.78	116	73.196	
總和	8545.93	118		

二、研究工具

本研究所使用的工具和材料包括：網路化教材、單元概念圖、團體藏圖測驗、自然科學前成就測驗、自然科學後成就測驗以及概念構圖教學活動設計等。分別說明如下：

(一) 網路化教材

「我們的地球」：是研究者以國立編譯館國民小學自然科第十二冊「我們的地球」單元內容為架構所發展的網路化課程。本課程以多媒體的方式來組織和呈現資訊，並藉由網路的傳送來提供遠端學習者進行學習。學習者可以超連結的方式點選網頁內容進行學習。課程內容包括太陽系裏的一顆星、得天獨厚的地球和結語等三個部份，分別介紹太陽系和九大行星以及地球中大氣、水與岩石等資源之相關知識。課程首頁畫面如圖 4。



圖 4 「我們的地球」課程首頁

(二) 單元概念圖

研究者根據國立編譯館自然科第十二冊課本「我們的地球」單元內容，以及教學指引繪製本單元的概念圖。本概念圖經指導教授以及四位任教自然科的教師審核，認為此概念圖適合做為研究工具。

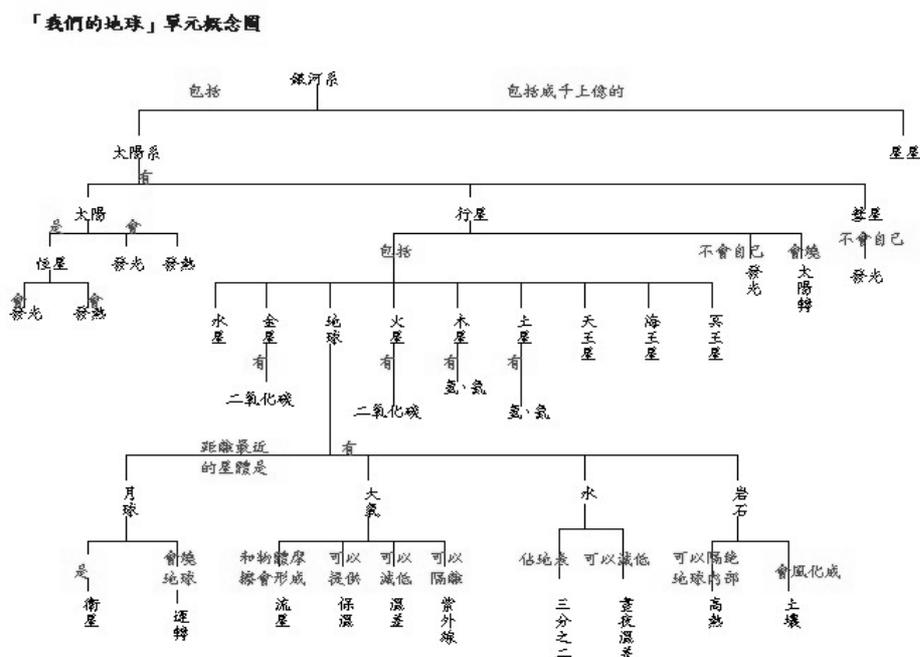


圖5 「我們的地球」單元概念圖

(三) 藏圖測驗

藏圖測驗 (Hidden Figures Test) 是用以測量學生之認知型態。本測驗由 Messic 編製，經吳靜吉 (1975) 修訂。測驗方式為五選一的選擇題。本測驗分為兩部份，每一部份有 16 題，共 32 題。在信度方面，由國內大學、高一、國一與小學四年級共 80 名受試者所求得的折半信度為 .86。和另外兩種測量認知場獨立性的嵌圖測驗 (Embedded Figure Test) 與桿框測驗 (Rod-and-Frame Test) 之相關分別為 .51 和 .50。

(四) 自然科學前成就測驗

研究者以國小自然科第十一冊「自然界物質的循環」和「地球的運動」這兩個學生已修習過，且和「我們的地球」有關的單元為內容，根據課本、教師手冊以及命題題庫，選擇難度適當之選擇題共 20 題，編製成本測驗。測驗主要用於測量學生有關水、

空氣循環、食物鍊以及晝夜與四季成因之相關概念。試題編擬完後，研究者未進行試題預試，而交由四位任教自然科教師審核，研究者再依所提供意見進行修訂。最後，四位教師一致認為本試題選題適當且良好。

(五) 自然科學後成就測驗

研究者先根據自然科網路化教材「我們的地球」單元教學內容及教學指引初步撰擬 32 道試題，隨後以 80 名非實驗班級之學生為對象，進行預試。預試完成後，選擇難度在 .43~.91 之間，鑑別度介於 .398~.593 之間的試題 20 題做為測驗題目。再以 Cronbach α 係數做內部一致性考驗，得到本測驗信度為 .825。測驗主要在測量學生有關銀河係、太陽系以及地球中大氣、水、岩石等概念。試題完成後，交由四位自然科任課教師評定，也認為題目適當且良好。

(六) 概念構圖教學設計

本研究之概念構圖技巧教學活動是修訂自謝真華（1999）所設計的概念構圖教學活動設計及學習單。教學大綱、學習單與概念卡等學習資源內容如表 5：

表 5

概念構圖教學內容大綱

單元名稱	教學目標	配合教材	時間
概念教學 準備活動	1. 小組和成員能瞭解概念的意義並舉例。 2. 小組和成員能瞭解概念和專有名詞之間的不同。 3. 小組和成員能從短文中找出重要概念。	學習單(一) 內容包含「人類」、「動物」、「為什麼」、「必須」等二十個語詞，可讓學生進行概念和非概念的判斷練習。以及兩段自然科短文，可讓學生練習從文中找出重要概念。	二節
概念的歸類和排序	1. 小組和成員能將性質相同的概念歸類，不同的概念加以分類。 2. 小組和成員能發現概念之間隱含的階層關係。 3. 小組和成員能依據從屬關係或階層關係將概念做簡單的排列。	學習單(二) 內容包含「天牛」、「螞蟻」、「梅花」、「樟樹」等十六個概念，可讓學生練習概念分類。以及包含「頭」、「四肢」、「人體」、「眼睛」、「耳朵」等九個有關身體的概念，可讓學生練習依概念包含範圍大小排出階層關係。	一節

概念圖實 作和評量	<ol style="list-style-type: none"> 1.小組和成員能將概念卡做適當的分類。 2.小組和成員能將概念卡依包含範圍做階層排列於海報紙上，並加上連結線和連結語。 3.小組和成員能解釋所排列概念圖的意義。 4.小組和成員能在不同叢集的概念之間做交叉連結。 5.學生能說出繪製概念圖的過程。 6.學生能在作業紙上完整的繪製概念圖。 	概念卡 一套寫有「樹」、「根」、「莖」、「葉」、「花」、「花瓣」、「紅色」、「陽光」、「空氣」等概念之紙卡。	一節
概念構圖 練習	<ol style="list-style-type: none"> 1.學生能找出自然科單元教材中重要的概念 2.學生能將所有的概念依階層關係加以排列，並繪成概念圖 3.學生能說出所繪概念圖的意義 	自然科教材「生物的生殖」、 「生活中的酸與鹼」	二節

三、實驗程序

本實驗因教學和行政因素限制，無法打破班級界限以隨機取樣的方式進行實驗。因此，研究者採不等群前-後測控制組設計（nonequivalent groups pretest-posttest control group design），實驗時間為六上的晨光時間和午休時間，實驗設計模式如表 6。

表 6
研究實驗設計

組別	自然科 前測	概念構圖 教學	實驗 處理	立即 後測	延宕 後測	
實驗 組	專家概念構圖組	Q ₁	C	X ₁	T ₁	T ₄
	建構概念構圖組	Q ₂	C	X ₂	T ₂	T ₅
控制 組	無概念構圖組	Q ₃	×	X ₃	T ₃	T ₆

Q：教師自編的「自然科學前成就測驗」施測。

C：對專家概念構圖組和建構概念構圖組的學生進行概念構圖技巧的教學，無概念構圖組的學生，則不做概念構圖技巧的教學。

X₁：網路化教學前接受概念構圖技巧教學，網路化教學時，可隨時瀏覽課程網頁中專家提供之單元概念圖。

X₂：網路化教學前接受概念構圖技巧教學，網路化教學時，必須以紙筆自行建構單元之概念圖。

X₃：網路化教學時，不接受任何教學策略，只瀏覽課程網頁。

T：教師自編的「自然科學後成就測驗」施測。

在進行實驗之前，研究者將接受實驗的三個班級，以班級為單位隨機分配為「專家概念構圖組」、「建構概念構圖組」以及「無概念構圖組」，並以「藏圖測驗」測量學生之認知型態，測量之後依藏圖測驗所得分數之高低區分為兩組，高分組為「場地獨立型」，低分組為「場地依賴型」。本實驗之流程包括自然科學前成就測驗施測、概念構圖技巧的教學、實驗處理與學後成就測驗等。分別敘述如下：

（一）學前成就測驗施測

在進行實驗教學之前，為瞭解各組學生的先備知識是否具有差異，以及排除學生先備知識對於學習成效可能造成的影響。因此，研究者先以自編「自然科學前成就測驗」對三組學生實施前測，做為分析學後成就測驗時之共變量。

（二）概念構圖技巧的教學

在進行實驗教學之前，為使「專家概念構圖組」和「建構概念構圖組」的學生都能具備概念構圖方面的觀念及技巧，研究者利用兩週六節課，每節四十分鐘的時間，以概念構圖教學活動設計及學習單進行概念構圖技巧分組教學，並要求學生熟練。至於「無概念構圖組」的學生，則不做概念構圖技巧的教學。

（三）實驗處理

網路化教學於電腦教室進行，課程內容是自然科「我們的地球」單元，教學時間為兩週計六節課。上課時，每位學生均有一台個人專屬的電腦，並可藉網路連上課程網頁，進行個別化的學習。「專家概念構圖組」的學生在網路化課程學習時，可以隨時點選連結於課程首頁中由教師所繪製的專家概念圖，以輔助學習。「建構概念構圖組」的學生在瀏覽課程網頁時，研究者要求每位學生必須以紙筆建構該單元的概念圖，並在課程結束時提交所繪製的概念圖。「無概念構圖組」的學生則任其自由瀏覽課程網

頁，不採任何策略。上課時，教師除了維持秩序，禁止學生間的相互討論之外，還需負責電腦設備故障的排除。此外，為避免對學習成效造成影響，對於學生所提有關課程內容的問題一概不做任何解說。

(四) 學後成就測驗

實驗教學的最後一節課，分別對三組學生做第一次的學後成就測驗，做為立即後測的資料。並在一個月後做第二次後測，做為延宕後測之資料。最後，以二因子共變數分析之統計方法進行分析，以瞭解概念構圖策略和認知型態對網路化學習成效的影響。

四、資料處理與分析

研究者使用套裝統計軟體 SPSS10.0 進行本研究所獲得數據資料的統計與分析。在學習成效的分析方面，採用二因子共變數分析 (analysis of covariance, ANCOVA) 的統計方法。以概念構圖教學策略和認知型態為自變項，學習者的「自然科學後成就測驗」所得的分數為依變項，並以「自然科學前成就測驗」所得的成績做為共變量，以探討概念構圖教學策略與認知型態對於學生網路化學習成效的影響，以及二者之間是否具有交互作用。

肆、結果與討論

本研究結果分從學生網路化學習成效的立即效果和持續效果來呈現，分別由學生的學後立即成就測驗以及學後延宕成就測驗代表之。茲說明如下：

一、學習成效的立即效果

以學生的概念構圖策略和認知型態做為自變項，學生之學後立即成就測驗分數為依變項，並以學生的學前成就測驗得分為共變量，進行獨立樣本二因子共變數分析。結果如表 7。根據表 7，可知學生的學前成就測驗變異達顯著水準 ($F = 28.774, p = .000 < .001$)，顯示各組之間先備知識有顯著差異。而概念構圖策略和認知型態之間的交互作用則未達顯著水準 ($F = .334, p = .716 > .05$)。而在概念構圖策略和認知型態二

因子的主要效果考驗中，其 F 值均達顯著 ($F = 4.126, p = .019 < .05$; $F = 19.203, p = .000 < .001$)，顯示不同的概念構圖策略和認知型態都會對學習的立即成效造成影響。

表 7

學後立即成就測驗共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
前測	235.927	1	235.927	28.774***
概念構圖策略	67.660	2	33.830	4.126*
認知型態	157.454	1	157.454	19.203***
概念構圖策略×認知型態	5.483	2	2.742	.334
誤差	918.324	112	8.199	
總和	22509.000	119		

* $p < .05$, *** $p < .001$

因為概念構圖策略和認知型態的主要效果考驗均達顯著水準，因此分別進行事後比較。在概念構圖策略的主要效果方面，表 8 顯示在學習成效的立即效果上，使用專家概念構圖策略的學生，其成績顯著優於使用建構概念構圖策略 ($p = .015 < .05$) 以及沒有使用概念構圖策略的學生 ($p = .014 < .05$)。而使用建構概念構圖策略和沒有使用概念構圖策略的學生，其得分的差異則不顯著 ($p = .993 > .05$)。

表 8

概念構圖策略主要效果事後比較表

概念構圖策略	調節平均數	專家概念構圖	建構概念構圖	無概念構圖
專家概念構圖	14.294	---	.015*	.014*
建構概念構圖	12.686	.015*	---	.993
無概念構圖	12.680	.014*	.993	---

* $p < .05$

在認知型態方面，由表 9 可以發現場地獨立型的學生，在學後立即成就測驗的得分明顯高於場地依賴型的學生 ($p = .000 < .001$)。換言之，就學習的立即效果而言，認知獨立型的學生明顯優於依賴型的學生。

表 9

認知型態主要效果事後比較表

認知型態	調節平均數	場地獨立	場地依賴
場地獨立	14.465	----	.000***
場地依賴	11.975	.000***	----

*** $p < .001$

二、學習成效的持續效果

隨後分別以學生的學後延宕成就測驗得分為依變項，學前成就測驗為共變量，概念構圖策略及認知型態二因子為自變項，進行共變數分析。結果如表 10。由表 10 發現，概念構圖策略和認知型態間的交互作用並未達顯著 ($F = .634, p = .532 > .05$)。而概念構圖策略和認知型態的主要效果則達顯著水準 ($F = 3.223, p = .044 < .05$; $F = 11.256, p = .001 < .01$)。顯示不同的概念構圖策略和認知型態都會對學生的延宕後測成績造成影響。至於其間的差異則可由事後比較發現。

表 10

學後延宕成就測驗共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
前測	387.462	1	387.462	47.530***
概念構圖策略	52.547	2	26.274	3.223*
認知型態	91.756	1	91.756	11.256**
概念構圖策略×認知型態	10.343	2	5.172	.634
誤差	913.021	112	8.152	
總和	20498.000	119		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

根據表 11，可知使用專家概念構圖策略的學生，其延宕後測的成績會優於使用建構概念構圖策略和無概念構圖策略的學生 ($p = .043 < .05$)。而建構概念構圖策略的學生和無概念構圖策略的學生之間則無顯著差異 ($p = .786 > .05$)。

表 11

概念構圖策略主要效果事後比較表

概念構圖策略	調節平均數	專家概念構圖	建構概念構圖	無概念構圖
專家概念構圖	13.525	----	.043*	.022*
建構概念構圖	12.201	.043*	----	.786
無概念構圖	12.027	.022*	.786	----

* $p < .05$

在認知型態方面，場地獨立型學生的得分明顯高於場地依賴型的學生 ($p = .001 < .01$)。顯示認知場獨立型的學生在網路化的教學環境中，其學習成效的持續效果會優於場地依賴型的學生，如表 12。

表 12

認知型態主要效果事後比較表

認知型態	調節平均數	場地獨立	場地依賴
場地獨立	13.535	----	.001**
場地依賴	11.634	.001**	----

** $p < .01$

三、討論

針對本研究成果，以下分從幾個不同面向進行討論，並分析其可能原因：

(一) 概念構圖策略對網路化學習成效的立即效果：

在網路化學習環境中，由於媒體的特性使然，容易使學習者產生方位迷失、認知超載和目標達成困難等問題 (Astleitner et al., 1987)。因此有必要提供適當的學習策略予以支持，而研究則顯示由專家所建構之概念構圖可以幫助學生清楚瞭解知識的構造 (Novak & Gowin, 1984)、知識的組織 (Zieneddine & Khalick, 2001)，以及確認學習的目標 (Chastonay, 1999)，因此，專家概念構圖應是可運用於網路化學習環境中的策略之一。而本研究結果也發現專家概念構圖組學生之網路化學習成效立即效果顯著優於建構概念構圖組及無概念構圖組的學生。因此，研究者推論專家概念構圖策略應該有助於網路化學習成效的提昇。再者，由於文獻指出學習者後設認知 (Hill, 1995)、學術能力和認知需求 (Chang & McDaniel, 1995) 以及自我效能知覺 (Wang & Newlin, 2002)

等個人特質都會影響網路化學習的成效，雖然研究者以三個素質相近的班級做為研究對象，但三班學生的特質仍可能具有差異。因此，除了所使用的策略，也不能排除學生特質對學習成效可能造成的影響。此外，建構概念圖組學生在實驗教學之前皆已熟練概念構圖技巧，建構概念圖應無困難，而其學習成效卻未顯著優於無概念構圖組學生，研究者推論除了上述個人特質的干擾外，另一可能原因應是建構概念構圖組學生，在實驗教學前所接受的概念構圖教學，是以傳統線性文本資料為教材，學生欠缺在網路環境中建構概念圖的經驗，所以當學生面對網路化的教材時，在概念圖的建構上會發生困難，而無法建構出完整的概念圖，策略因而無法對學習成效產生助益。

(二) 概念構圖策略對網路化學習成效的持續效果：

對網路化學習的持續效果而言，專家概念構圖組學生的學習成效顯著優於建構概念構圖組以及無概念構圖組學生，建構概念構圖組學生與無概念構圖組學生之間則無顯著差異。這個結果顯示專家概念構圖策略不僅可能有助於學生網路化學習的立即效果，對學習的持續效果也可能有所幫助。換言之，專家概念圖可能有助於學生較短期的記憶以及長期的記憶。建構概念構圖組和無概念構圖組的學習成效沒有顯著差異，除了學習者特質的干擾外，應該和學生欠缺在網路化環境中建構概念圖的經驗與練習，因而在實驗教學過程中無法有效建構單元概念圖，進而發揮策略效益有關。

(三) 認知型態對網路化學習成效的立即效果：

在網路化學習環境中，認知場獨立型學生的學習成效顯著優於場依賴型學生。推論其原因，研究者認為除了學習者後設認知、學術能力、認知需求以及自我效能知覺等特質的影響外，可能的原因應是場獨立型學生不易受外在環境刺激變動的影響，因此，在網路化環境中較不易迷失於概念節點的超連結過程中，而能將概念以命題的方式加以聯結，建構完整的知識架構，所以在學習成效的表現上會較依賴型的學生更為優異。

(四) 認知型態對網路化學習成效的持續效果：

在網路化學習的持續效果上，認知場獨立型學生的學習成效優於場地依賴型的學生。顯示除了相關因素的影響外，在網路化學習環境中，場獨立型學生在長期記憶方面應該會優於依賴型學生。推論其原因，也可能和他們不容易在網路化環境中迷失，並且較能夠建構出正確概念結構的特質有關。

伍、結論與建議

根據研究獲得的結果，研究者提出以下幾點結論與建議，做為網路化課程設計者發展課程、學校教師進行網路化教學及後續研究之參考：

一、結論

(一) 在國小自然科網路化教學環境中，使用專家概念構圖策略的學童，其網路化學習成效顯著優於使用建構概念構圖及無概念構圖策略之學生，而建構概念構圖組和無概念構圖組之間則無顯著差異。

(二) 在國小自然科網路化教學環境中，場地獨立型學童，其網路化學習成效顯著優於場地依賴型學生。

(三) 在國小自然科網路化教學環境中，對學習成效而言，概念構圖策略和認知型態未具顯著交互作用。

二、建議

(一) 對發展網路化課程的相關人員

由研究結果發現，在網路化教學環境中，因為獨特的媒體特性，使得學習者容易產生方位迷失及認知負載的困境。因此網路化課程發展者應該提供適當的策略支持，而概念構圖在網路化學習環境中或可有效的建構學習鷹架，並增進學生的學習效果，因此，未來在發展網路超媒體課程時，可適時地提供該單元的專家概念構圖，以輔助學生學習。

(二) 對學校的教師

隨著學校電腦和網路設備逐漸完善，以及網路上相關學習資源日益豐富，學生利用網路進行學習的機會愈來愈多。教師可以適時地教導學生有關概念構圖的技巧，或許可以增進學生的學習成效。此外，在進行網路化學習時，也應該考慮學生認知型態上的差異，適時地給予支持和輔助。

(三) 對後續的研究者

本研究在進行實驗教學之前，先針對專家概念構圖和建構概念構圖組學生進行概念構圖技巧的教學，然而當時所採用的教材都是以傳統的紙本內容為主，而紙本教材

線性的編排方式有別於網路中非線性的聯結方式。所以學生在進入網路化學習情境時，仍欠缺在網路化環境中建構概念圖的經驗，因此，後續的研究可以讓學生先熟練在網路化教材中建構概念圖的技巧之後，再進一步研究其成效。

此外，由於本研究未能將可能影響網路化學習成效的因素有效排除。因此研究雖發現使用不同概念構圖策略和不同認知型態學習者之學習成效有差異，但仍無法據以推論此差異完全是由策略和認知型態所造成。後續研究可以更精密的實驗設計，排除可能的影響因素，來驗證概念構圖策略、認知型態和網路化學習成效之間的因果關係。

參考文獻

中文部份

- 朱延平（1999）。多媒體在教育上的運用。《資訊與教育》，72，15-25。
- 李咏吟（2000）。《認知教學理論與策略》。台北：心理。
- 李昆翰（1999）。遠距輔導對國小自然科在職教師之專業成長研究：從網路使用看遠距輔導。《現代教育論壇》，4，319-343。
- 余民寧（1999）。《有意義的學習-概念構圖法》。台北：商鼎文化。
- 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。
- 吳裕聖（2001）。《概念構圖教學策略對國小五年級學生科學文章閱讀理解及概念構圖能力之影響》。未出版之碩士論文，國立中正大學教育研究所，嘉義。
- 吳靜吉（1975）。《藏圖測驗》。台北：遠流。
- 林生傳（1993）。《概念學習與發展的階次理論模式研究—概念發展水準及其相關因素之探討》。（國科會專題研究報告：NSC 82-0301-H-017-005）。台北：中華民國行政院國家科學委員會。
- 林純年（1997）。《概念圖對國小學童自我學習科學說明資料之影響》。未出版之碩士論文，國立台南師範學院國民教育研究所，台南。
- 林筱雯（2002）。《運用概念構圖為後設認知工具於國小二年級自然科之行動研究》。未出版之碩士論文，國立屏東師範學院數理教育研究所，屏東。
- 邱貴發（1996）。網路學習研究-教育研究的另類空間。第十二屆科學教育學術研討會

- 彙編。彰化：國立彰化師範大學。
- 周文忠（1999）。Web 導向教學（Web-Based Instruction）應用之探討。*屏師科學教育*，7，42-49。
- 馬德強（1996）。場地獨立性對全球資訊網資料搜尋成效之研究。未出版之碩士論文，國立高雄師範大學工業科技教育研究所，高雄。
- 許惠美（1998）。建構論之超文本教學設計研究。未出版之碩士論文，國立政治大學教育研究所，台北。
- 陳明溥、莊良寶、林育聖（2001）。知識建構學習活動對網路化學習之影響。*第五屆全球華人學習科技研討會（1）（GCCCE200）*。*第十屆國際電腦輔助教學研討會（ICCAI2001）* 論文集。中壢：國立中央大學。
- 陳俊源（2002）。概念構圖式網路學習環境對認知結構影響之研究-以國小五年級學生岩石概念為例。未出版之學士論文，國立台南師範學院教師在職進修資訊碩士學位班，台南。
- 陳嘉成（1996）。以概念構圖為學習策略之教學對小學生自然科學習之成效研究。未出版之碩士論文，國立政治大學教育研究所，台北。
- 陳鴻基（2000）。虛擬大學的發展與未來展望。虛擬大學之組織與管理國際研討會。嘉義：國立中正大學。
- 莊良寶（2000）。知識圖學習活動設計對網路化學習的影響。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學資訊教育研究所，台北。
- 張春興（1997）。*教育心理學-三化取向的理論與實踐*。台北：東華。
- 溫嘉榮（1999）。資訊與電腦網路科技對教師的衝擊。*資訊與教育*，72，10-14。
- 溫嘉榮、吳明隆（1999）。*新時代資訊教育的理論與實務應用*。台北：松崗。
- 謝真華（1999）。概念構圖教學對國小四年級學童在自然科學習成效之研究。未出版之碩士論文，國立台南師範學院國民教育研究所，台南。
- 顏榮泉（1996）。全球資訊網在教學與學習上的應用探討。*教學科技與媒體*，25，33-41。
- 羅廷瑛（2001）。「概念構圖教學課程」對國小一年級學生自然科學習表現影響之研究。*教育資料與研究*，38，29-35。

外文部份

Astleitner, H., & Leutner, D. (1995). Learning strategies for unstructured hypermedia –A

- framework for theory, research, and practice. *Journal of Educational Computing Research*, 13(4), 387-400.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view (2nd Ed.)*. New York: Holt, Rinehart, & Winston.
- Chan, T. W., Hue, C. W., Chou, C.Y., & Tzeng, O. J. L. (2001). Four spaces of network learning models. *Computers & Education*, 37, 141-161.
- Chang, C. K., & McDaniel, E. D. (1995). Information search strategies in loosely structured settings. *Journal of Educational Computing Research*, 12(1), 95-102.
- Chastonay, P., Papart, J. P., Laporte, J. D., Praplan, G., Brenner, E., Walker, F., Rougemont, A., & Guilbert, J. J. (1999). Use of concept mapping to define learning objectives in a master of public health program. *Teaching and Learning in Medicine*, 11(1), 21-25.
- Collis, B., & Meeuwse, E. (1999). Learning to learn in a WWW- based environment. In D. French, C. Hale, C. Johnson, & G. Farr (Eds.), *Internet-based learning: An introduction and framework for higher education and business* (pp. 25-46). NJ: Merrill.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer*, 20(9), 17-41.
- Diekhoff, G. M., & Wigginton, P. (1982). *Using multidimensional scaling-produced cognitive maps to facilitate the communication of structural knowledge*. Paper presented at the annual meeting of the Southwestern Psychological Association, Dallas, TX.
- Freeman, L. A., & Jessup, L. M. (2004). The power and benefits of concept mapping: Measuring use, usefulness, ease of use, and satisfaction. *International Journal of Science Education*, 6(2), 151-169.
- Gabbard, R. B., & Ma, I. A. (2000). Constructivism, hypermedia, and the world wide web. *CyberPsychology & Behavior*, 3, 103-110.
- Hannafin, M. J., Hill, J. R., & Land, S. M. (1997). Student-centered learning and interactive multimedia: Status, issues, and implication. *Contemporary Education*, 68(2), 94-99.
- Hill, J. R. (1995). *Cognitive strategies and the use of a hypermedia information system: An exploratory study*. Unpublished doctoral dissertation, Florida State University, Tallahassee, FL.
- Horton, P. B., McConney, A. A., Gallo, M., Woods, A. L., Senn, G. J., & Hamelin, D. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77(1), 95-111.

- Jones, B. F., Palincsar, A. S., Ogle, D. S., & Carr, E. G. (1987). *Strategic teaching and learning: Cognitive instruction in the content areas*. Elmhurst, IL: North Central Regional Laboratory and the Association for supervision and Curriculum Development.
- Khalifa, M., & Kwok, R. C. W. (1999). Remote learning technologies: Effectiveness of hypertext and GSS. *Decision Support Systems*, 26(3), 195-207.
- Khan, B. H. (1997). Web-based instruction (WBI): What is it and why is it? In B. H. Khan (Ed.), *Web-based Instruction* (pp.5-18). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Kinchin, L. M. (2001). If concept mapping is so helpful to learning biology, why aren't we all doing it? *International Journal of Science Education*, 23(12), 1257-1269.
- Liu, M. (1993). 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.
- Messick, S. (1984). The nature of cognitive styles: Problems and promises in educational practice. *Educational Psychologist*, 19, 59-74.
- Nobles, C. S. (1993). *Concept circle diagrams: A metacognitive learning strategy to enhance meaningful learning in the elementary science classroom*. Retrieved May 1, 2006, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=744963391&sid=5&Fmt=2&clientId=23862&RQT=309&VName=PQD>
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, London: Cambridge University press.
- Parson, R. (1999). *An investigation into instruction available on the world wide web*. Retrieved from <http://www.oise.utoronto.ca/~rparson/outld.htm>.
- Reed, M.W., & Oughton, J. M. (1998). The effects of hypermedia knowledge and learning style on the construction of group concept maps. *Computers in Human Behavior*, 14(1), 1-22.
- Reed, W. M., Ayersman, D. J., & Liu, M. (1996). The effects of student's computer-based prior experiences and instructional exposures on the application of hypermedia-related mental models. *Journal of Educational Computing Research*, 14(2), 175-187.

- Ritchie, D., & Volkl, C. (2000). Effectiveness of two generative learning strategies in the science classroom. *School Science & Mathematics, 100*(2), 83-89.
- Satterly, D. J. (1976). Cognitive styles, spatial ability and school achievement. *Journal of Educational Psychology, 68*(1), 36-42.
- Seaman, T. (1990). *On the high road to achievement: Cooperation concept mapping*. (ERIC Document Reproduction Service No.ED335140)
- Stice, C. F., & Alvarez, M. C. (1986). *Hierarchical concept mapping: Young children learning how to learn*. (ERIC Document Reproduction Service No.ED274946)
- Wandersee, J. H. (1990). Concept mapping and the cartography of cognition. *Journal of Research in Science Teaching, 27*(10), 923-936.
- Wang, A.Y., & Newlin, M. H. (2002). Predictors of Web-student performance: The role of self-efficacy and reasons for taking an on-line class. *Computers in human behavior, 18*(2), 151-163.
- Witkin, H. A. (1967). A cognitive style approach to cross culture perspective. *International Journal of Psychology, 2*, 233-250.
- Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. W. (1977). "Field dependent and field independent cognitive styles and their educational implications," *Review of Educational Research, 47*,1-64.
- Zieneddine, A., & Abd-El-Khalick, F. (2001). Doing the right thing versus doing the right thing right: Concept mapping in a freshmen physics laboratory. *European Journal of Physics. 22*(5), 501-511.

文稿收件：2006年02月13日

文稿修改：2006年05月22日

接受刊登：2006年06月13日

The Effects of Concept Mapping Strategy and Cognitive Style in Web-based Elementary Science Learning

Fu-Jung Hsieh

Doctoral student,
Graduate Institute of Education,
National Chung Cheng University

Abstract

The purpose of this study was to explore the effects of concept mapping strategy and cognitive style on elementary student's performances in web-based science instruction. The methodology used in the study was quasi-experiment. The subjects were 119 sixth graders. Followings are the findings from the study: First of all, regarding the immediate posttest and post posttest of web-based science learning achievement, the effect by using expert concept map was significantly better than both that by using construct concept map ($p < .05$, $p < .05$) and that by not using of concept map ($p < .05$, $p < .05$), the effect by using construct concept map was not significantly better than that by not using of concept map ($p > .05$, $p > .05$). Secondly, the students with field-independent cognitive style performed better in immediate effectiveness and continued effectiveness than those with field-dependent cognitive style ($p < .001$, $p < .01$). In addition, for the performance, the interaction between concept mapping strategy and cognitive style was not significant ($p > .05$, $p > .05$).

Key words: Concept mapping, Cognitive styles, Web-Based Learning.