

游佳萍、張玲星、黃冠男 (2015),『以概念圖方法探討網路群組學習者的知識建構』,《中華民國資訊管理學報》,第二十二卷,第一期,頁 31-54。

以概念圖方法探討網路群組學習者的知識建構

游佳萍*

淡江大學資訊管理學系

張玲星

國立屏東大學資訊管理學系

黃冠男

淡江大學資訊管理學系

摘要

研究問題與目的—知識建構論主要分析學習者在學習過程中,如何參與學習過程,以及對議題的瞭解程度。本研究主要藉由觀察討論的過程,發掘出成員如何建構知識,以探討學習者在討論互動過程中的行為模式。

研究方法—為了分析討論過程中所共同建構產出的知識,與比較學習者對於學習內容的認知與瞭解程度,本研究利用概念圖與內容分析方法,評量學習者的學習品質。

研究發現—首先,研究結果顯示大部份的學習者在網路群組學習環境下,採用「階層」及「關係」等縱向聯結的思考模式,較少有發揮聯想力的「舉例」及橫向聯結「交叉聯結」的思考模式。因此,建議教學者在授課時,除了維持學習者對於議題的「階層」及「關係」的討論技巧,需要更進一步鼓勵學習者發展或練習使用概念關係聯結與舉例的技巧。其次,學習者在網路群組的學習過程中,討論活動主要出現在知識建構第一階段的資訊分享或比較,較少有第四階段的共識測試或修改。

研究價值—本研究說明了,以概念圖作為觀察網路學習者知識建構的過程,是極為重要的研究工具。再者,從豐富的觀察資料得知,實際應用於網路群組互動學習上的知識建構活動中,缺乏知識的驗證與運用。這說明了,網路群組學習的方式並沒有促進學習者投入知識建構的過程。這個現象,對於日後研究如何提升網路學習者之學習成效,將是關鍵的問題。

關鍵詞: 知識建構過程、概念圖、內容分析

* 本文通訊作者。電子郵件信箱: cpyu@mail.tku.edu.tw
2010/03/18 投稿; 2014/06/15 修訂; 2014/09/11 接受

Yu, C.P., Chang, C.L.H. and Huang, K.N. (2015), 'A Concept Map Approach to the Study of Knowledge Construction Processes in Computer Supported Collaborative Learning', *Journal of Information Management*, Vol. 22, No. 1, pp. 31-54.

A Concept Map Approach to the Study of Knowledge Construction Processes in Computer Supported Collaborative Learning

Chia-Ping Yu*

Department of Information Management, Tamkang University

Christina Ling-Hsing Chang

Department of Information Management, National Pingtung University

Kuan-Nan Huang

Department of Information Management, Tamkang University

Abstract

Purpose — Through observation of learners' involvement and knowledge presentation in the virtual context, this study examines and clarifies the knowledge construction process in computer supported collaborative learning (CSCL).

Design/methodology/approach — Analyzing discussions among learners in the virtual context, the study describes the knowledge construction process and investigates the learning models used in the interaction process. A concept map and content analysis approach is adopted to analyze the knowledge construction and interactive learning processes as well as to measure learning performance.

Findings — Our first finding is that most virtual learners adopt a "hierarchies" and "relationships" mode to link relevant knowledge, and seldom use "cross-links" and "examples" to construct their knowledge. In light of this finding, the study advises that instructors should allow learners to continue to utilize the "hierarchies" and "relationships" mode and at the same time, encourage learners to adopt the "cross-links" and "examples" learning mode. Secondly, our data reveals that a considerable number

* Corresponding author. Email: cpyu@mail.tku.edu.tw
2010/03/18 received; 2014/06/15 revised; 2014/09/11 accepted

of learning activities in the virtual space consist of information sharing and comparison.

Originality/value — This paper provides a concept mapping technology as a valuable tool to observe the knowledge construction process in the virtual context. Our data also shows only few learning activities involve knowledge verification or manipulation, indicating that CSCL may not help learners to engage in the learning or knowledge construction processes.

Keywords: knowledge construction process, concept map, content analysis

壹、緒論

隨著國際與國內教育機構逐漸重視電腦輔助的網路群組學習 (Computer Supported Collaborative Learning; CSCL, 以下統稱「網路群組學習」), 對於學習資源的抉擇、統整、有效率的查詢技巧, 學習的便利性與學習內容亦成為學習上的新關鍵能力。而網路群組學習是藉由網路提供具有互動機制的教學環境, 透過教學者與學習者之間彼此互相溝通, 學習者必須透過與他人的互動進行知識的分享與建構過程。因此, 學習者的角色不再只是被動的資訊接受者, 而是轉變為主動、積極的知識建構者。經由教學者與學習者、或學習者與學習者之間的相互溝通、討論、辯論, 進行知識的建構。

學習者要有效率的學習新知, 除了需瞭解教學者所教授的概念和命題外, 如何將這些新的概念與已知的概念有效聯結, 才是最重要的 (Ausubel 1968)。Novak 和 Gowin (1984) 曾指出「概念圖」(concept map) 是一種有效率的學習概念, 它是以樹枝或網路的方式相互聯結, 將所有資訊聯結儲存。例如: 學習者學習課程後, 依據本身對於課程的印象, 繪製出一幅屬於自己的概念圖。透過自身的反省、組織, 或與老師同學的討論, 重整已知的想法與概念, 進行改進與調整, 即可幫助學習者瞭解知識主題的內容與新知識的建構 (Gunawardena et al. 1998)。所以, 當學習者能夠組織心中的想法, 並畫出可描述本身思考的邏輯概念圖, 這樣才是有效的學習方式。教學者也可透過反省、詰問與畫概念圖的方式, 了解學習者所建構並且重組的知識架構。因此, 概念圖不僅可當成一種學習評量的工具, 亦可視為一種學習的策略 (metacognitive learning strategies) (Novak & Gowin 1984)。

目前網路群組學習環境下, 不論同步或非同步, 多數仍以「文字」當作知識建構的媒介。既使教學者傳遞同一批「文字」給一群學習者, 這群學習者所接受的訊息卻不一定完全相同, 因為他們會依照自己所想的, 各自組合、忽略或轉換部份所接收到訊息的意義。也就是說, 每位學習者都以自己的學習策略, 建構出屬於自己的知識架構 (Von Glasersfeld 1987; 1989)。所以, 就算使每位學習者知識建構方法有差異, 教學者藉由了解、指導、校正與調整學習者的知識建構過程, 就能達成解決問題的目的 (Henri 1992)。相同的, 教學者或學習者也可藉由不斷的檢討、反省, 檢視彼此的知識建構過程, 提昇自己的思考能力 (Garrison 2007; Newman et al. 1995; Gunawardena et al. 1997; Veerman & Veldhuis-Diermanse 2001; Pena-Shaff & Nicholls 2004)。但無論如何, 學習者在網路上的討論, 是透過文字的方式, 集合參與者討論, 一起建構知識, 過程中勢必遭遇相同知識建構策略者的支持, 以及不同知識建構策略者的質疑。此一過程將有別於教學者針對單一學習者, 協助他們由各自的知識建構過程中的學習。換句話說, 網路群組學習環境,

是參與者共同建構知識。但是，網路群組學習環境，可透過張貼的討論文章，參考這些資料、個人經驗、資料搜集、或文獻依據，在知識建構中扮演何種腳色？有哪些知識建構的方法？這些建構方法又如何影響學習成效？等，都是重要的研究議題。

根據上述，本研究運用概念圖客觀、獨立，繪製學習者思考的過程，歸納並分類學習者討論過程中的行為模式。主要的研究問題有二：第一、在網路群組學習環境之下，分析學習者互動討論內容，其學習成效的變化。第二、探討學習者在網路群組學習環境下，面對問題時的討論方式，有哪些知識建構的策略。本研究的結果，將有助於描述網路群組學習者建構知識的過程，並比較學習者對學習內容的認知與瞭解程度，作為評量學習者的學習品質。此外，分析學習者在學習過程中，如何參與學習過程，以及對議題的瞭解程度，將有助於發掘成員間相同的概念，或是不同的想法，探討學習者在討論互動過程中的行為模式。

貳、文獻探討

一、網路群組學習 (Computer-Supported Collaborative Learning; CSCL)

自 1995 年起，國內各大學相繼成立網路群組學習平台，例如：台灣大學計算機及資訊中心首先於 1995 年利用積極研發的 CEIBA (Collaborative Enhanced Instruction By Asynchronous learning) 教學平台，為國內各大專院校推行網路群組學習的先趨。中山大學也於 1998 年推動中山網路大學，使用符合 SCORM 2004 標準的「智慧大師 Wisdom Master 3.0」作為網路教學平台。淡江大學也於 1999 年積極推廣網路教學，結合 WebCT 教學平台與使用 JoinNet 程式的 WebOffice，達到網路校園「遠而無距」的理想，並於 2005 年與日本早稻田大學合作，積極推動跨文化遠距教學計畫。這些網路群組學習，並非只是許多一對一學習個體的集合；而是在網路的媒介下，學習者可以跟一個或多個的同儕合作，透過活動設計的引導，在系統的運作下鉅細靡遺紀錄學習的過程。

相較於傳統的學習方式，網路群組學習的教學的方法顯得十分多樣化，學習者可透過討論室或聊天室 (chat room)、及時通訊軟體 (instant messenger)、電子郵件 (e-mail) 等媒介進行議題的討論。Goodman 與 Darr (1998) 認為，一般傳統的群組學習過程中，學習者在分享提供建議，或彼此間意見不同的決策與採納，以及解決複雜的、隱性知識等特殊問題時，都會耗費許多時間及人力成本。但是透過電腦輔助的網路群組學習，將有助於降低討論所耗費的成本，且能有效提升學習者的學習成效 (Goodman & Darr 1998)。Alavi 等學者 (1995) 更進一步研究指出，網路群組學習環境對學習者而言有較高的吸引力，學習者也會更投入課程內容，以上均優於傳統面授課程 (face-to-face) 的環境。因此，學習者可透過網路

的方便性彌補傳統教學討論上的不足；學習者也可依需求搭配不同的媒介進行討論。

此外，網際網路對學習產生了徹底性的改變，學習不僅是單向的吸收，網路教學更提供學習者自我導向學習，不只改變了教學過程，教導者的教學方式、人與人之間相處技巧，以及對事情的看法等，對學習者的學習成效也會有相當大的影響（Lockhorst et al. 2003）。Garrison（2007）認為網路教學具有立即修訂和散佈資訊的能力，對於如何觀察學習者的學習過程來說是重要的，而這些觀察結果可能讓學習者更能著重於線上協同合作，並引導學習者進行更廣更深的資訊交換，達成知識建構的目的。

二、知識建構（Knowledge Construction）

在網路上，我們能快速取得更多新穎的想法、更多知識，找出更多不合理、模糊地帶等問題，作為參考及辯證的依據。然而，網路是一個開放的、資訊流通的平台，不論個人、小組，或群體的互動，每個人都有屬於自己的一套認知標準。為了瞭解學習者如何建構知識，批判性思考（critical thinking）的研究認為：教學者在教學過程，如何引導學習者相互反省、合理思考、檢視自己的想法，並思考自己的觀念，是十分重要的觀察目標（Garrison 2007; Newman et al. 1995）。

認知（cognitive）學派學者也認為，學習者可透過學習中的認知過程（cognitive process），儲存並組織各種資料，形成知識結構（cognitive structure）（Henri 1992）。因此，不同認知的互相衝擊，卻也激發更多之前意料之外的知識，對知識的建構也有更多助益。例如：Jeong 與 Chi（2000）認為學習是對認知進行建構、修正，且學習者內在有特定的心智模式。學習者在群組學習的過程會建立兩類認知：(1) 參與群組學習的學習者各自建構並修正自己的認知；(2) 所有學習者共用的認知，會隨著學習者對共同投入活動的不同有所改變。隨著逐步合作的過程，共同認知所產生的知識會日益擴大。這類的知識並非直接從對環境的體驗中獲得，而是透過合作的建構、共用，與互動的程度相連結。唯有得到新知識，才能代表群組學習所產生的知識。因此檢視群組學習的成效在於學習者是否能完成知識的建構（construction of common knowledge）（Jeong & Chi 2000）。

知識建構理論（knowledge construction theory）認為知識建構是一種動態的過程，是學習者對事實（Facts）、過程（Processes）和概念（Concepts）之間的瞭解（Bagley & Hunter 1992）。在知識的建構歷程中，學習者會依照本身的知識及舊有經驗，衡量所接受到的訊息，並給予獨特的意義（Piaget 1962）。在此過程中不是「複製-貼上」的機械式活動，而是不斷地修正與試驗，將別人所提供的訊息，轉化成自己的觀點，詮釋這些現象，並將其合理化、實用化。建構主義強調知識是

主觀的建構，反映學習者的經驗，也因此學習者能夠透過溝通與互動，建構知識(Beers et al. 2005)。換句話說，學習者是針對問題進行反思，並且透過討論，建構出大家的共識(Zhu 1996; Gunawardena et al. 1997; Veerman & Veldhuis-Diermanse 2001; Pena-Shaff & Nicholls 2004; Weinberger 2003)。舉例來說，知識建構過程可賦予討論學習上的意義，並透過一連串的階層步驟，對問題、回應、討論、解答、結論等有一定的認知，所以網路群組學習成效得以彰顯。反之，常常在網路上看到沒有效率的討論，大家只是七嘴八舌的發表自己的主張，沒有人統整或下結論，這樣的討論並無法達成共識或得到意義。

由上述得知，群組的學習是在學習者相互分享自己的知識後，使所有參與學習的人，重新檢視個人的知識或經驗，逐漸建構出新的知識。因此，觀察群組成員的知識建構過程，將對瞭解網路群組學習成效，有極重大的助益。

三、概念圖 (Concept Map)

概念圖是透過 Ausubel (1963) 學習理論的引導，美國康乃爾 (Cornell) 大學的學者 Novak 及其同僚，所致力研究的一套方便可行的學習方法。概念圖表達教學的概念和概念間的關係，因此概念圖也可用來幫助學習者學會如何學習 (learn how to learn)，也可作為衡量學習者學習品質的依據 (Novak & Gowin 1984; Gunawardena et al. 2006)。

概念圖之所以能夠對學習者的學習產生影響效果，主要的關鍵並不在於它提供使學習者容易記憶的圖像，而是讓學習者自行建構屬於自己的概念圖 (Novak & Gowin 1984)。透過概念圖的模型，區辨概念與概念間的關係，進而將這些概念有系統、有層次、有組織的統整 (Novak 1991)。此一主張，與「建構主義者的知識論」(constructivist epistemology) 所主張的：「獲得知識乃是由於個人主動建構的過程」(Von Glasersfeld 1989) 極為相似，只不過概念圖是將建構過程更具體化的表現而已。因此，概念圖不僅可當成紀錄或觀察學習過程的工具，亦可作為檢視既存的知識結構，用來發掘學生的知識結構及變化 (Novak & Gowin 1984; Novak 1990)。

雖然 Okebukola 與 Jegede (1988) 認為，學習者若能透過團隊合作的方式學習概念圖，對促進學習效果，將比學習者個別學習的效果更好 (Okebukola & Jegede 1988)。但是，由於每位學習者都帶著不同的學習經驗和認知學習新知，因此瞭解學習者目前已知的程度，對教學者而言是非常重要的。教學者可藉此觀察學習者對真實知識世界的認知情況，協助學習者建構新知識；學習者則能清晰明瞭整個知識架構，再將其知識與原有知識相連接，達到建構新知識，並能與有效轉移之 (Jonassen et al. 1998)。此外，學習者實際進行知識建構，加深知識的層次與架構，

則可進而減少瀏覽後零碎知識的問題。例如：(1)根據學習者的概念圖，將有助於觀察每位學習者原有的知識基礎，其所偏好的知識建構。這些資訊同時也有助於教學者了解每位學習者的特性，並且協助學習者之間的良性互動。(2)比較學習者和教學者概念圖之間的差異，分析兩者的相似與相異處，便可知道學習者的學習是否符合教學者所期望的教學成果。若其間的概念圖差異越大，表示學習者的學習偏離教學者所期望的結果。這時則需加強輔導學習者，或檢討、改進教學方式。

綜合上述可知，在網路的學習環境，可透過概念圖的分析，了解學習者的個別差異，進而提供不同教學方式，或依學習活動中提供適當的學習工具指引學習者的學習。

參、研究方法

一、樣本描述及程序

本研究選擇的樣本來自於某大專院校網路群組學習平台的學習者。此網路群組學習平台所使用的是「Wisdom Master 2.4」教學平台。「Wisdom Master 2.4」教學平台是 SCORM 2004 的認證採用者，具有可重複使用、取得容易、互相通用、耐用等特性。在樣本的豐富性方面，由於此平台從 2005 年 6 月正式運作，至今已步入第三個年頭，因此平台的穩定度及內容豐富度也有一定的數量。截至 2007 年 9 月，所開設的課程已超過 20 門課，課程多以非同步教學為主，涵蓋科系包括資訊管理系、資訊科技系、財務金融系、以及會計系。

在樣本代表性與相關性方面，本研究樣本取自某大專院校網路群組學習平台，全班修課人數 54 人的進修部資管系二年級（以下統稱 A 班）的「資訊管理導論」課程。此課程在修課人數上算是較多的班級，也因為課程與本研究所需探討網路群組學習的議題相關，且針對議題做開放性的討論，因此做為此次研究的主要樣本。此門課程開課時間是在 2006 年，因此在課程內容也是較近期更新的資訊。教學者課程中要求學習者以線上討論的方式，完成學期中所交待的作業。而分組線上討論的分數，佔了整學期成績的 20%。表 1 為本研究觀察樣本之資料。

表 1：分析樣本的分組

課程名稱	資訊管理導論		管理資訊系統	
代號	A 班		B 班	
組別	小組成員性別		小組成員性別	
	男生	女生	男生	女生
第一組	5 人	0 人	3 人	2 人

第二組	1 人	4 人	4 人	1 人
第三組	4 人	1 人	0 人	5 人
第四組	3 人	2 人	5 人	0 人
第五組	2 人	4 人	0 人	5 人
第六組	5 人	0 人	2 人	3 人
第七組	2 人	2 人	0 人	4 人
第八組	0 人	5 人	2 人	3 人
第九組	0 人	4 人	0 人	5 人
第十組	2 人	3 人		
第十一組	1 人	4 人		
人數總計	25 人	29 人	16 人	28 人

另外，為了降低研究人員對議題的主觀認定，及提高編碼研究人員分析的正確性，本研究採用與 A 班相同授課教師，且使用相同教材的資管系四技部四年級學生（以下統稱 B 班）「管理資訊系統」的線上討論過程，做為正式研究前編碼研究員的編碼先期訓練，以達到信度與效度的要求。

本研究是分析網路教學環境下的知識建構，因此必須分析不同任務所產生的不同建構過程。依據 McGrath (1984) 的研究，本研究將資料分別抽出「創造型任務」，「智力型任務」以及「決策型任務」的相關課程議題，而這些任務都是需要藉由腦力激盪，建構知識、再去解決問題。其中，McGrath (1984) 認為，「創造型任務」是激發討論成員的創造力，透過成員間彼此的腦力激盪，對議題的解答激盪出新的想法或概念。例如：討論「資訊管理的基本概念與架構」的議題時，教學者給與學習者的討論議題，期望幫助學生腦力激盪，希望透過多次討論，激發學習者的創造力，產生不同的答案。「創造型任務」的任務並沒有標準解答，因此學生開始時，會依據自己現有的知識背景，提出自身對於「資訊管理的基本概念與架構」的看法或定義，再經由互動，重新整理這些不同或相似的看法。所以，討論「資訊管理的基本概念與架構」就是一個引導學習成員以腦力激盪的方式找出各種可能解答的「創造型任務」。

而所謂「智力型任務」是具有正確解決答案的任務，執行這個任務的群組成員必需經過構思、選擇或計算的方式，以求得任務解答 (McGrath 1984)。「智力型任務」是指經由判斷，或複雜的邏輯推導、計算公式而得到正確解的任務，抑或是經由專家公認、評定的準則而得到正確解，不受個人偏好程度不同影響的任務。例如，在討論「企業資源規劃的架構與運用」的議題，有一定的定義、解釋，以及提出的學者及理論架構等。此時，學生的討論必須針對「企業資源規劃」而非

廣泛的一般資訊管理系統討論。因此，學生的討論範圍和方向，受到「企業資源規劃」的限制，就必須依照專家的定義，或事實的邏輯推導，才能正確得知「企業資源規劃的架構與運用」的知識架構，此為「智力型任務」。

「決策型任務」則是指問題沒有最正確的答案，只有最適當的解（McGrath 1984）。例如，在討論「資訊管理的實施」、「電子商務的經營模式與策略」等議題時，群組成員通常會根據本身的認知判斷，透過與其他成員間互相比較、討論，直到所有成員都能夠得出一個共識，再依據這樣的共識，為問題找出一個最適當的答案。由於，「資訊管理的實施」、「電子商務的經營模式與策略」等議題，並沒有正確的答案，只能透過學習上的互動，激勵學習者提出更多想法，並協助學習者以有系統的方式比較不同想法的優缺點，最後讓學習者在有限的資訊環境中，提出他們認為最好的答案。因此討論「資訊管理的實施」、「電子商務的經營模式與策略」等議題，是「決策型任務」。

二、概念圖計算方法

本研究以概念圖方式衡量學習成效。大部分的概念圖評分系統（scoring system）可分為兩種：(1)計算概念圖中的組成元素，例如：內容的關係聯結、階層性、具體實例等的正確性數量（Novak & Gowin 1984）。(2)使用標準概念圖與學習者所繪製的概念圖比較（Acton et al. 1994）。依據過去研究文獻（Okebukola & Jegede 1988; Jonassen et al. 1998; Sutherland & Katz 2005），分析學習者是否能透過團隊合作的方式，清晰明瞭整個知識的組織，再將其知識呈現的程度，作為衡量群組學習成效的方式。例如：成員瞭解那些概念？如何將不同概念連接，建構新的概念？是否能將現有概念舉一反三，發現更多新概念？等。因此，本研究依據 Novak 與 Gowin（1984）所提出的計分方法為藍本，將學習者的概念圖分成四個部分：關係（relationships）、階層（hierarchies）、交叉聯結（cross-links）、舉例（examples）。

因為概念圖是由眾多命題（propositions）組成（Novak & Gowin 1984），每一命題包括兩個概念節點（concept nodes）及概念間的關係聯結語（relationships linking words）、階層（hierarchy）、舉例（example）的聯結方式。因此，將學習者的概念圖據此以不同的加權方式計分。根據 Novak 與 Gowin（1984）所提出的計分方法：(1)每一個有效且有意義的聯結關係，給 1 分。(2)每一個有效的階層，給 5 分。(3)交叉聯結：是兩個經過統整後的概念間有效的聯結，因此交叉聯結亦可作為創造力的指標。所以每一個重要且有效的交叉聯結，給 10 分；有效但不能指出相關概念（或命題）所組成的交叉聯結，則給 5 分。(4)學習者的舉例，若標明其概念間的關係，則每一被列舉的事件或物件例子，給 1 分。於同一概念圖的評分原則下，得分越高，代表該學習者的概念結構越系統化、層次化、組織化；概念學習

的成績越好，其學習成果越理想（Novak & Gowin 1984）。

舉例說明，假設有一段內容敘述：「一個企業的資訊管理，需要具備兩項基本架構。一為 IT 基礎建設，二為資訊系統（IS）。IT 基礎建設的組成，包括軟體、硬體、網路，以及資料庫等建置出來的。其中網路更是依不同需求，可分為企業內部網路（intranet）、企業外部網路（internet），以及企業之間的網路（extranet）。而常用的資訊系統包括：供應鏈管理系統（SCM）、企業資源規劃系統（ERP）、顧客關係管理系統（CRM）等。」

根據過去文獻，Novak 與 Gowin（1984）建議讓學習者自行建構屬於自己的概念圖。也有文獻指出（Okebukola & Jegede 1988; Jonassen et al. 1998; Sutherland & Katz 2005），由於受測者並非一開始就了解概念圖的繪製，觀察者可以協助受測者了解並建立概念圖。而本研究的受測者並不具有繪製概念圖的經驗，研究者必須先解說概念圖的繪製方式，在根據學習者在網路留下的對話，協助受測者繪製自己的概念圖。研究者本身不干涉概念圖的建構，只檢視概念圖的畫法是否符合基本規定，例如：概念是名詞、關聯與舉例只出現在概念之間的連接動作等。

繪製概念圖步驟如下（如圖 1 所示）：

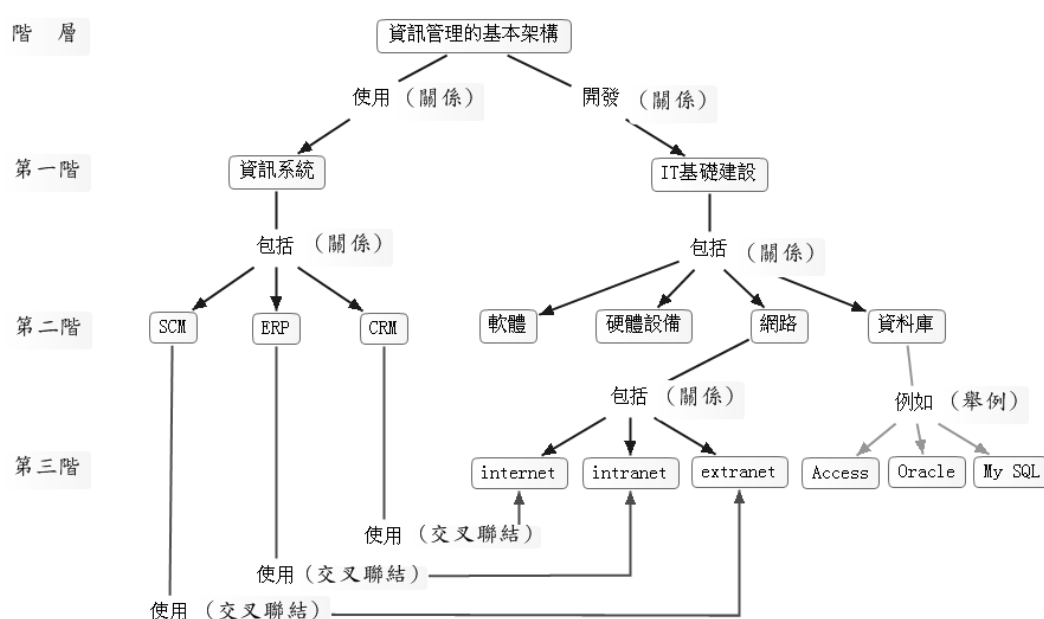


圖 1：概念圖之圖例

1. 分類及排序：根據內容敘述，將討論議題中的主要概念或關鍵字詞抓取出來，並將所萃取出的概念，進行分類及排序。如：資訊管理基本架構、IT 基礎建設、資訊系統、軟體、硬體、資料庫、網路、intranet、internet、extranet、

SCM、ERP、CRM 等十三個概念。

2. 關係及聯結語：以聯結線將兩兩概念間串起來，成為一道有意義的命題，並在該聯結線旁加註聯結語，以說明某兩個概念間的聯結關係。如「IT 基礎建設的組成，包括軟體、硬體、資料庫，以及網路」，就表示 IT 基礎建設和軟體、硬體、資料庫、網路產生了聯結，中間的聯結語則是「包括」。如圖 1 中所標示的【關係】。
3. 交叉聯結：以不同觀點來架構新的聯結線及聯結語，且建立的聯結關係必須是橫跨不同類群之間的概念。如學習者想到大部分企業的供應鏈管理，需要聯結上下游供應商，所以應該會使用到企業間網路，因此 SCM 與 extranet 之間就產生了「使用」的交叉聯結。如圖 1 左下方所標示的【交叉聯結】。
4. 舉例：學習者根據經驗，舉出自己的例子，或是加入一些新的概念，例如：學習者想到之前用過 access 的資料庫系統，或是 Oracle 和 My SQL 等其他資料庫系統，因此在「資料庫」這個概念下面做了以上的舉例。如圖 1 右方所標示的【舉例】。

三、內容分析

本研究的目標是分析學習者在網路群組學習的情境之下，他們的學習成效如何。以學習者在網路群組學習上的討論過程為分析的資料，並邀請兩位具有遠距教學經驗的老師以及一位助教擔任編碼員，透過具有專業知識水準的編碼研究員進行編碼，反覆訓練測試以維持良好的分析品質，並藉此達成推論。本研究參考 Krippendorff (1980)、Weber (1985)，以及 Neuendorf (2002) 所提出內容分析法的步驟。

1. 形成研究問題、理論、與假設：藉由觀察學習者在網路群組學習環境之下的討論過程，觀察他們面對問題時，如何共同商討結論的過程。
2. 界定母體，選擇樣本與分析單位：由於網路上的對話方式，多數是以句子或段落為一傳遞的單位，因此本研究將網路平台上，學習者的對話討論內容轉錄成文字模式，將學習者在討論過程中，所釋出一段具有意義的、獨立的訊息，做為此次研究的分析單位。
3. 遵循客觀法則，研讀並登錄資料：編碼研究員根據編碼表，將虛擬教室之中的對話歸類成數個分析單位。當具有相同意義的分析單位，都會被歸類到相同的類別之後，再計算關鍵字出現之頻率值，並綜述分析結果。編碼研究員則採用二位編碼人員，編碼人員均具備有遠距教學相關背景，曾擔任授課老師或助教，也都曾參與內容分析。經過反覆的編碼訓練之後，分

別獨自針對數量龐大的樣本內容以上述的編譯分類進行編譯。在正式編譯正式資料之前先行訓練，編碼研究員間的信度需達 0.9 以上，代表編碼研究員間具有相當的一致性。對於不一致的部分，編碼研究員間亦討論並取得共識，如果共識不成，則藉由第三者的加入，經過討論後形成多數決以決定編碼，最後再進行資料的正式編碼。

本研究以 Gunawardena 等學者（1997）所提出知識建構過程為主，依據各相關學者提出的編碼，在知識建構過程中同質程度高的排列在一起，予以整理比較（Zhu 1996; Veerman & Veldhuis-Diermanse 2001; Pena-Shaff & Nicholls 2004）。Gunawardena 等學者（1997）依據 Hernri（1992）所提出在 CMC 環境中學習者的學習與互動過程，結合 Garrison（1992）的批判性思考模式與 Newman 等學者（1995）在各階段所產生的思考模式與行為，整合網路環境知識建構的過程，需經 5 個階段過程：第 1 階段：分享比較資訊；第 2 階段：找出成員間意見不同之處；第 3 階段：共同協商討論、建構新知；第 4 階段：根據更多的參考資料測試或修改之前的共識；第 5 階段：總結並接受討論後的共識（Gunawardena et al. 1997）。之後 Ortecano-Layne 和 Gunawardena 更進一步將 Gunawardena 於 1997 年所提出的知識建構模型，分別在知識建構的第 1 階段新增兩項編碼，及第 2 階段新增一項編碼（Gunawardena et al. 2004）。更新後的知識建構模型，成為本研究的編碼表。

4. 測量題項或所需的研究工具：本研究先以課程內容以及討論主題相關性較高的 B 班「管理資訊系統」課程資料，做為先期訓練的樣本。先期訓練共進行 12 次，每次約 50 句，為時 7 週。訓練結果編碼研究員間的信度為 0.93，達要求之標準後再進行正式編碼。在 A 班正式編碼部分，透過兩位符合信效度要求的編碼研究員各別獨立編碼，使得正式資料的編碼時程縮短為 15 週，總編碼數為 19,101 句，其中有效編碼數為 13,157 句。
5. 進行資料分析與推論：依照理論或觀念分析，詮釋研究發現。

肆、研究發現與討論

本研究的第一個問題是：在網路群組學習環境之下，分析學習者互動討論內容，其學習成效的變化。為了更清楚看到不同互動討論內容所呈現的學習成效變化，本研究藉由任務的不同，刺激學習者的討論方式與內容改變。除了瞭解不同任務下，互動討論所建構出的知識架構有何不同。也同時能觀察這些改變後的互動討論內容，在學習過程中的變化。以下我們將比較不同任務的討論內容，對學習者建構概念圖的影響。

一、由概念圖得分分析各類型任務

圖 2 則是將各組的概念圖得分標準化後，依不同任務類型在概念圖各項目的平均得分比較。由圖 2 可知學習者不論在何種任務類型的討論上，「交叉聯結」的標準化得分的平均皆差不多。且可以看出，智力型任務與決策型任務在在概念圖各項目標準化後的得分差不多，只是在智力型任務偏「階層」，顯示智力型任務需要追根究底以找尋正確的解答，因此需要較多的階層表示。而決策型任務則較偏「關係」，顯示決策型任務需要較多的關係聯結，以進一步的描述及釐清事實，提供決策判斷的依據。而創造型任務在「關係」及「舉例」項目上的得分高出其他兩類任務，而「階層」則低於其他兩類任務。顯示在討論創造型任務時，較不需要討論出正確的答案或是一致的共識，因此在追根究底的「階層」項目得分較低，但卻需要用較多的概念描述或舉例來讓其他成員瞭解所欲表達的意見，因此在「關係」及「舉例」項目上的得分也較高。

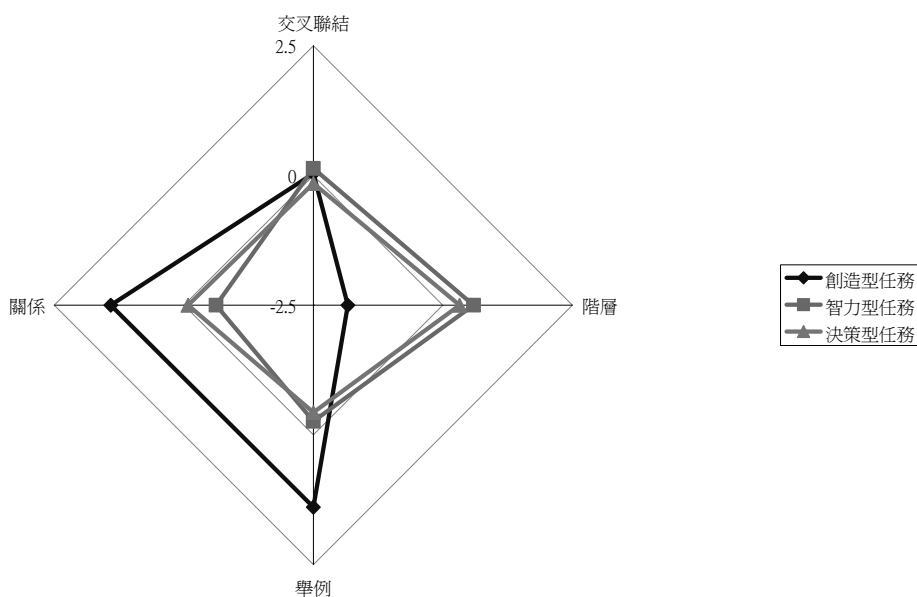


圖 2：各類型任務在概念圖得分上的比較

整體而言，各組在最初的創造型任務的討論上，概念圖的得分上差異較大，最高分有 94 分，而最低分 36 分，相差有 58 分。在智力型任務的討論上，概念圖的平均得分最高分為 74.5 分，而最低分 36 分，相差 38.5 分。而到決策型任務的討論時，概念圖的平均得分最高分為 77 分，而最低分 35 分，相差 42 分。顯示學習者在智力型任務的討論上，成績的表現較為集中，也反應出大部份的學習者較

擅長於透過網路群組討論智力型任務的相關議題。由圖各類型任務的比較可得知，學習者討論在智力型任務與決策型任務時，在概念圖的各項討論技巧有著差不多的比例，而創造型任務的得分與其他兩者間差異最大。建議教學者可加強在創造型任務的討論，以縮短不同任務之間的差異。此外，建議教學者在授課時，除了維持學習者對於議題的概念關係聯結與舉例的技巧，更進一步鼓勵學習者發展或練習使用「階層」的討論技巧，例如用更完整的方式去表達創造型任務的內容。

圖 3 是將各組在各類型任務中的概念圖的得分，標準化後透過圖形表示，藉此觀察整個學期討論分數的起伏。圖 3 的水平軸標示三種不同任務，垂直軸標示任務中的概念圖的得分，圖中的各個線條標示不同組的表現情況。例如圖 3 左下標示漸進型，只有一組表現會隨著任務的複雜度提高，同時提高概念圖得分。本研究將各組學習的表現變化，分為四種類型：平均型、起伏型、漸進型、和疲乏型。

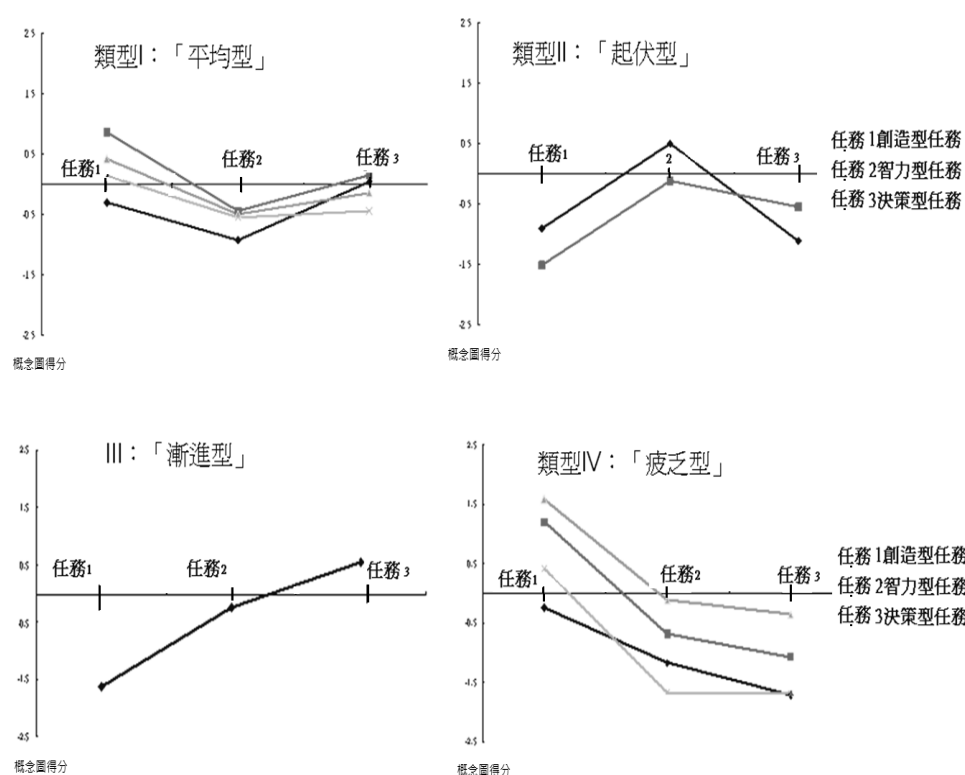


圖 2：四種學習類型小組在概念圖得分上的比較

類型 I (如圖 2，包括第 3、4、5、10 組) 稱之為「平均型」，在討論過程的概

念圖成績及曲線走向差不多，成績的起伏也較為一致。由於創造型任務的特色在於激發成員對於議題解答的創造力，因此各組在此議題的討論上有較多的產出。而在進行智力型任務的討論時，概念圖成績的表現平平。到了之後決策型任務的討論，小組討論上的品質有略為提高。整體而言，此類型的學習者從頭到尾都是按照自己的步調去進行討論，並不會因為課程的進行，而在概念的學習上有進一步的改變。這也表示這部分的學習者，不會因課程的進行或討論內容的不同而影響到他們習慣的學習方式。建議教學者可以嘗試增加其他有別於本研究所使用的創造、致力、決策類型的學習任務，以增加更多樣的學習刺激。例如：提高任務的複雜度、增加學習的獎勵，或取代群組的學習方式，改由個人的學習方式。抑或是深入了解學習者為何不會隨著學習任務的改變，而改變學習方式，例如：學習動機、學習目標等因素。

類型 II（如圖 2，包括第 6、11 組）稱之為「起伏型」。「起伏型」與「平均型」在概念圖成績曲線走向恰好相反。在起初創造型任務的討論上表現較不理想，而在進行智力型任務的討論時則有明顯的進步。但是在之後決策型任務的討論時，概念圖成績反而降低了下來。這類的學習者對於智力型任務較為拿手，因此建議教學者可在講授課程時，加強決策型任務議題上的教學，以提升學習者所欠缺的部分。

類型 III（如圖 2，包括第 7 組），稱之為「漸進型」。在整個學習歷程中，可以看見在概念圖成績的表現上有逐漸成長的趨勢，在學習行為上也有漸入佳境的感覺。此類型的學習者有抓到網路討論中的技巧，也漸漸得心應手，才得以有更多的內容去描述決策型任務的議題。這也是一個很好的學習典範，建議教學者可以鼓勵其他同學參考此類型學習者的學習方法。

類型 IV（如圖 2，包括第 1、2、8、9 組），稱之為「疲乏型」。在討論的過程的產出上，有每況愈下的趨勢。在起初創造型任務的討論上成績還算理想，但隨著課程的演進，成員間的討論可能趨於制式化，因此學習品質也每況愈下。使得在議題轉變為決策型任務時，還是無法彰顯學習者討論內容的效益。不過也有可能是因為此類型的學習者較為擅長於創造型任務議題的討論，而在不擅長的智力型任務與決策型任務的討論內容上就相對減少，如第一組在創造型任務的討論句數 426 句，在智力型任務中減少為平均 288 句，在決策型任務中更降低為 127 句。建議教學者多留意此類型的學習者，在學習上是否有什麼樣的困難或障礙，以便進一步給予輔導或建議。

本研究的第二個問題是：探討學習者在網路群組學習環境之下，面對問題時的討論方式，有哪些知識建構的策略。

二、由概念圖得分分析學習者討論技巧

本研究將教學者所繪製的標準概念圖得分，以及各組概念圖得分之間之比較予以整理。由表 2 得知，學習者在幾次討論中，全班十一組的「交叉聯結」共得 440 分，「階層」共得 835 分，「舉例」共得 505 分，「關係」共得 1,422 分。此外，第 2 組和第 7 組在「交叉聯結」項目的得分最高，第 5 組在「階層」項目的得分最高，第 4 組在「舉例」項目的得分最高，第 8 組和第 10 組在「關係」項目的得分最高。在總得分方面，則是第 4 組和第 8 組的總分最高。整體而言，學習者在討論過程中，大多採用「階層」及「關係」等縱向聯結的思考模式，較少採用發揮聯想力在議題的「舉例」，反應在橫向聯結思考模式的「交叉聯結」則最少。

進一步將各組在概念圖各項目的得分，依照得分的多寡分類，分為：(1)只有一項高分的組別（例如：第 3、11 組）；(2)有兩項高分的組別（例如：第 2、5、6、7、8、10 組）；(3)有三項高分的組別（例如：第 4 組）；以及(4)沒有任何一項高分的組別（例如：第 1、9 組）。本研究的高分標即：標準化後之得分大於 0.5。資料顯示，大部份組別在概念圖的成績，皆擅長兩項以上的討論技巧，僅有兩組只擅長一項討論技巧，且仍有兩組無任何擅長的項目。透過概念圖得分的分析比較，顯示學習者可透過網路群組學習，發展不同類型問題的討論技巧。

表 2：各組概念圖的各項得分加總

組別	交叉聯結	階層	舉例	關係	總計
第一組	10	65	45	101	221
第二組	70	85	38	96	289
第三組	30	85	41	138	294
第四組	50	70	61	156	337
第五組	50	95	47	124	316
第六組	40	85	55	113	293
第七組	60	85	42	128	315
第八組	30	80	50	183	343
第九組	20	60	34	102	216
第十組	30	55	52	161	298
第十一組	50	70	40	120	280
各組總計	440	835	505	1422	3202
各組平均	40.00	75.91	45.91	129.27	

三、概念圖與內容分析結果之相關比較

表 3 將各組的「概念圖得分結果」與「內容分析編碼得分結果」，透過 SPSS 軟體進行 Pearson 相關係數分析。發現：(1)概念圖中的「階層」與知識建構的第 1 階段過程呈現高度負相關，且和第 2 階段過程呈現高度正相關。顯示在網路群組學習環境下，若學習者常使用「階層」的討論方式時，在知識建構第一階段的資訊分享比較會較少，取而代之的是著重於第 2 階段意見不同處的協商討論。而各階段結構式的討論，也合乎「階層」的概念，透過比較結構化的知識分享，可促使讓議題由大方向一層層地引導至更細節的討論，以找出不同的意見，作進一步的溝通與協調。(2)概念圖中的「關係」與知識建構的第 5 階段呈現高度負相關，顯示對「關係」學習技巧拿手的學習者，可較易達成議題的總結並得到共識，不需太多內容描述結論。反之，若學習者對「關係」的學習技巧較不拿手，可能需要較多的內容解釋並表達最後討論出的結論。因此，當群組討論需要對一個議題下結論時，必須能清楚瞭解議題中概念之間的關係，而此項學習技巧正是概念圖中「關係」的項目。因此，建議教學者可提供更多有關「關係」練習的教材，讓學習者能夠學習據此下結論，並增加其舉一反三的思考或橫向概念的聯結。

表 3：概念圖與知識建構過程的相關性分析

知識建構 過程 概念圖	第一階段	第二階段	第三階段	第四階段	第五階段
關係	0.04	0.19	-0.21	-0.15	* -0.27
階層	* -0.30	* 0.28	0.11	0.05	0.18
交叉聯結	0.11	-0.03	-0.23	-0.01	0.05
舉例	-0.09	-0.06	0.21	0.10	0.10

* 代表在 95%的信賴水準下顯著相關。

伍、結論

本研究主要的研究問題有二：第一、探討學習者在網路群組學習環境下，互動討論內容，對學習成效所造成的影響。第二、探討學習者在網路群組學習環境下，面對問題時的討論方式，有哪些知識建構的策略。

在第一個研究問題中，本研究使用概念圖的方法來探討學習者的互動內容程度，並做出以下幾點結論：(1)大部份的學習者在網路群組學習環境下，採用「階層」及「關係」等縱向聯結的思考模式，較少有發揮聯想力的「舉例」及橫向聯

結「交叉聯結」的思考模式。並且透過概念圖得分的比較可觀察出，不同的討論議題與概念圖的得分上，似乎沒有太大的關聯。(2)學習者在網路群組學習環境下的表現變化可分為四種類型，分別為「平均型」：從頭到尾都是按照自己的步調去進行討論，並不會因課程的進行或討論內容的不同，而影響到他們習慣的學習方式。「起伏型」：面對各項任務時，概念圖成績的落差較大。「漸進型」：在概念圖成績的表現上有逐漸成長的趨勢，學習行為上也有漸入佳境的感覺。「疲乏型」：在討論過程的產出上，有每況愈下的趨勢。我們或許無法事先獲知學習者的屬性，但是本研究的結果可以建議教師與學習者，在學期的進行中，持續觀察學習成效的變化，進而預估可能的表現，修正學習或教學的模式。換句話說，並非一開始就必須清楚地分出學習類別，或是直到學期結束才進行無意義的學習型態分類。再者，教師或學習者可以依據自身經驗，根據可能面對的學習類型，提出有助於未來的教學或學習策略。我們也因為根據這些已經發生過的學習經驗，整理成數個學習類型，提供為日後的教學參考。

在第二個研究問題中，本研究使用內容分析法，分析在不同知識建構中，學習者的學習方式。結果顯示在網路群組學習環境下，概念圖中的「階層」的討論方式與知識建構的第一階段和第二階段高度相關。而概念圖中的「關係」也與知識建構的第五階段高度相關。就知識建構過程而言：以第一階段的討論為多數，顯示出學習者在利用網路群組學習時，多數還是習慣利用網路作為資訊分享、傳遞的媒介，不擅於在網路平台上進行討論。在第二階段意見不同處的討論、第三階段產生共識過程的討論，以及第五階段的總結，學習者在各任務中有著一定數量的討論。顯示學習者在網路群組討論中，學習者不單只是進行資訊的分享傳遞，也有使用到其他如協商、共識的討論方式。而在第四階段的測試修改共識的討論比例則是最少，顯示此階段活動是網路群組討論所欠缺的，也是日後應該要繼續努力改進的方向。

根據以上的資料，針對實務的貢獻，本研究提供以下幾點建議：第一、當教學者在面對不同類型表現變化的學習者時，本研究給予以下幾項建議。「平均型」：建議教學者可以嘗試增加其他類型的學習任務，以豐富學習的內容，進而增加更多學習的可能性。「起伏型」：建議教學者可在講授課程時，加強創造型任務及決策型任務議題上的教學，以提升學習者所欠缺的部分。「漸進型」：建議教學者可以鼓勵其他同學參考此類型學習者的學習方法。「疲乏型」：建議教學者多留意此類型的學習者，在學習上是否有什麼樣的困難或障礙，進一步給予輔導或建議。此外，建議教學者在授課時，除了維持學習者對於議題的概念關係聯結與舉例的技巧，更進一步鼓勵學習者發展或練習使用「階層」的討論技巧。

第二、面對不同類型任務時，學習者在討論創造型任務時，可能有幾項概念技巧不足，所以建議教學者在授課時，除了維持學習者對於不同類型任務的概念

關係聯結與舉例的技巧，更進一步鼓勵學習者發展或練習使用「階層」的討論技巧，例如用更完整的方式去表達創造型任務的內容。此外，學習產出及解決問題能力良好的學習者，在面對不同類型的問題時，並不是用同一種方式去面對，而是以不同的觀點去解決不同的問題。反之，學習成效不佳的學習者，都是企望能同一種學習態度就能夠面對所有問題。因此建議學習者面對不同類型問題時，可以嘗試使用不同的討論方式。

第三、建議學習者在網路群組學習的討論過程中，必須權衡討論內容的「質」與「量」，透過有效的討論方式（如知識建構各階段過程）與討論技巧（如概念之間的聯結、舉例等），達到網路群組學習的學習成效。

在學術貢獻方面，第一、本研究有別於過去衡量學習成效的方式（例如：學習成績或滿意度），採用了概念圖的方式，細緻的從學習者的對話中，觀察學習者的知識建構過程，並且持續觀察學期中的三個時點。這個研究將學習視為知識的建構過程，而非成績數字上的表現。這將有助於，實際了解學生如何使用既有的知識，建構新的學習概念，甚至於創造出新的學習概念。第二、從概念圖各項屬性的觀察結果，了解學習過程中，需要哪些基本的學習項目（例如：關係、舉例），以及提升學習成效的項目有哪些（例如：階層與交叉聯結）。我們可以針對這些項目的變化，瞭解學習者的現有狀態，並且提出適當的教學策略。最後，本研究觀察網路教學上學習者學習成效之外，也引發後續更多更有趣的研究。例如：網路教學中，學習動機、學習目標如何改變學習者的學習成效？教師的教學風格又會如何影響學習者在面對不同任務時的學習成效？由於新的教學媒介和方式所引發的教學風格和成效等問題，這些都是未來值得研究的議題。

參考文獻

- Acton, W.H., Johnson, P.J. and Goldsmith, T.E. (1994), 'Structural knowledge assessment: comparison of referent structures', *Journal of Educational Psychology*, Vol. 86, No. 2, pp. 303-311.
- Alavi, M., Wheeler, B.C. and Valacich, J.S. (1995), 'Using it to reengineer business education: an exploratory investigation of collaborative telelearning', *MIS Quarterly*, Vol. 19, No. 3, pp. 293-312.
- Ausubel, D.P. (1963), *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, Grune & Stratton, New York, NY.
- Ausubel, D.P. (1968), *Educational Psychology: A Cognitive View*, Holt, Rinehart & Winston, New York, NY.
- Bagley, C. and Hunter, B. (1992), 'Restructuring, constructivism, and technology: for

- going a new relationship', *Educational Technology*, Vol. 32, No. 7, pp. 22-27.
- Beers, P.J., Boshuizen, H., Kirschner, P.A., & Gijssels, W.H. (2005), 'Computer support for knowledge construction in collaborative learning environments', *Computers in Human Behavior*, Vol. 21, No. 4, pp. 623-643.
- Garrison, D.R. (2007), 'Online community of inquiry review: Social, cognitive, and teaching presence issues', *Journal of Asynchronous Learning Networks*, Vol. 11, No. 1, pp. 61-72.
- Goodman, P.S. and Darr, E.D. (1998), 'Computer-aided systems and communities: mechanisms for organizational learning in distributed environments', *MIS Quarterly*, Vol. 22, No. 4, pp. 417-440.
- Gunawardena, C.N., Jennings, B., Ortegado-Layne, L., Frechette, C., Carabajal, K., Lindemann, K. and Mummert, J. (2004), 'Building an online wisdom community: a transformational design model', *Journal of Computing in Higher Education*, Vol. 15, No. 2, pp. 40-62.
- Gunawardena, C.N., Lowe, C.A. and Anderson, T. (1997), 'Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing', *Journal of Educational Computing Research*, Vol. 17, No. 3, pp. 397-431.
- Gunawardena, C.N., Lowe, C.A. and Anderson, T. (1998), 'Transcript analysis of computer-mediated conferences as a tool for testing constructivist and social-constructivist learning theories', *Proceedings of the Annual Conference on Distance Teaching & Learning*, Madison, WI, August 5-7, pp. 139-145.
- Gunawardena, C.N., Ortegado-Layne, L., Carabajal, K., Frechette, C., Lindemann, K. and Jennings, B. (2006), 'New model, new strategies: instructional design for building online wisdom communities', *Distance Education*, Vol. 27, No. 2, pp. 217-232.
- Henri, F. (1992), 'Computer conferencing and content analysis', in Kaye, A.R. (Ed.), *Collaborative Learning through Computer Conferencing*, Springer Verlag, Berlin, DE, pp. 117-136.
- Jeong, H. and Chi, M.T.H. (2000), 'Does collaborative learning lead to the construction of common knowledge?' *Proceedings of the Twenty-second Annual Conference of the Cognitive Science Society (CSS 2000)*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, August 13-15, pp. 699-704.
- Jonassen, D.H., Reeves, T. and Hong, N. (1998), 'Concept mapping as cognitive learning and assessment tools', *Journal of Interactive Learning Research*, Vol. 8,

- No. 3, No. 4, pp. 298-308.
- Krippendorff, K. (1980), *Content Analysis, An Introduction to Its Methodology*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- Lockhorst, D., Admiraal, W., Pilot, A. and Veen, W. (2003), 'Analysis of electronic communication using 5 different perspectives', *ORD, Kerkrade*, The Netherlands.
- McGrath, J.E. (1984), *Groups: Interaction and Performance*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Neuendorf, K.A. (2002), *The Content Analysis Guidebook*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- Newman, D.R., Webb, B. and Cochrane, C. (1995), 'A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning', *Interpersonal Computing and Technology*, Vol. 3, No.2, pp. 56-77.
- Novak, J.D. (1990), 'Concept mapping: a useful tool for science education', *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 27, No. 10, pp. 937-949.
- Novak, J.D. (1991), 'Clarify with concept maps', *The Science Teacher*, Vol. 58, No. 7, pp. 45-49.
- Novak, J.D. and Gowin, D.B. (1984), *Learning How to Learn*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Okebukola, P.A. and Jegede, O.J. (1988), 'Cognitive preference and learning mode as determinants of meaningful learning through concept mapping', *Science Education*, Vol. 72, No. 4, pp. 489-500.
- Pena-Shaff, J.B. and Nicholls, C. (2004), 'Analyzing student interactions and meaning construction in computer bulletin board discussions', *Computers & Education*, Vol.42, No. 3, pp. 243-265.
- Sutherland, S. and Katz, S. (2005), 'Concept mapping methodology: A catalyst for organizational learning', *Evaluation and Program Planning*, Vol.28, No. 3, pp. 257-269.
- Veerman, A. and Veldhuis-Diermanse, E. (2001), 'Collaborative learning through computer-mediated communication in academic education', *Proceedings of the first European Perspectives on Computer Supported Collaborative Learning (EURO-CSCL 2001)*, McLuhan institute, University of Maastricht, Maastricht, NL, March 22-24, pp. 625-632.
- Von Glasersfeld, E. (1987), 'Learning as a constructive activity', in Javvier, C. (Ed.), *Problems of Representation in The Teaching and Learning of Mathematics*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, pp. 3-17.

- Von Glasersfeld, E. (1989), 'Cognition, construction of knowledge, and teaching', *Synthese*, Vol. 80, No. 1, pp. 121-140.
- Weber, R.P. (1985), *Basic Content Analysis*, Sage, Newbury Park, CA.
- Weinberger, A. 'Scripts for Computer-Supported Collaborative Learning. Effects of Social and Epistemic Cooperation Scripts on Collaborative Knowledge Construction', *Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität, 2003*, available at http://edoc.ub.uni-muenchen.de/archive/00001120/01/Weinberger_Armin.pdf(accessed 18 December 2014)
- Zhu, E. (1996), 'Meaning negotiation, knowledge construction, and mentoring in a distance learning course', *Proceedings of Selected Research and Development Presentations at the 1996 National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*, Vol. 1996, No. 1, pp.397-849.

