

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告

特殊教育網路化學習之閱讀輔助系統研究(I)

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 90-2614-H-003-002-F20

執行期間：90年8月1日至91年7月31日

計畫主持人：張國恩

共同主持人：蘇宜芬、宋曜廷

執行單位：國立臺灣師範大學大學資訊教育系

中華民國 91年 10月 15日

摘要

閱讀是學生獲得知識的重要途徑之一，因此如何促進學生閱讀理解能力是教學上的重要課題。有關閱讀策略教學的研究不少，其中圖解策略在眾多策略中，是少數能應用在閱讀前、閱讀中、閱讀後各階段的閱讀輔助策略之一。概念構圖是圖解策略之一，而且概念構圖也滿足了許多重要的學習理論，故本文利用概念構圖為策略，結合鷹架教學理論，建立一個電腦輔助閱讀系統，以期幫助學生提高閱讀理解能力。

壹、前言

閱讀是學生獲得知識的重要途徑之一，然而面對大量的文字，學生也無法記得所有讀過的資訊，因此能否在有限的時間裡讀到重要的訊息，即代表著一個人閱讀能力的好壞，這將對其個人的學習狀況有決定性影響。

有關閱讀策略教學的研究不少，也強調以閱讀策略教學可促使學生主動學習與高層次思考(Sears, Carpenter, & Burstein, 1994)。其中圖解策略在眾多策略中，是少數能應用在閱讀前、閱讀中、閱讀後各階段的閱讀輔助策略之一，它提供閱讀者另一種不同於傳統線性文字呈現的閱讀方式，以圖解形式將原來文字與文字間的關係與整篇文章的結構表達出來，使閱讀者對閱讀的內容有更清楚、具體的概念。概念構圖是圖解策略之一，故本研究利用概念構圖為策略，建立一個電腦輔助閱讀系統，以期幫助學童提升閱讀理解能力。

Novak & Gowin (1984)根據 Ausubel(1968)提出的「有意義學習」(meaningful learning) 理論，設計了概念構圖 (concept mapping) 學習策略。概念構圖法 (concept mapping) 是由學習者或教學者將所學習的教材或文章中的概念，以一個個概念節點 (concept node)，按照概括層次(hierarchy)排列，並以命題連接 (propositional linkages)各概念間的關係，以圖示的方式表現出來。如圖 1 所示為

閱讀下述文章後所繪製的概念圖。一般性、概括性的概念排在上層，較特定、具體的概念則排在下層，而最下層的往往是最具體的範例。

潮汐是一種海水運動，漲潮時，海面上升，海水淹沒了部分的海岸；落潮時，海面下降，部分的海岸又露出來。這種漲潮落潮的現象，我們稱為潮汐。

潮汐主要是海水受到太陽、月球的引力而發生的，因為月球距離地球較近，所以對潮汐的影響力最大。每當地球面對月球的部分，受到引力的影響，海水會升高；另外地球背對月球的部分，受到離心力的影響，海水也會升高，這就是漲潮。位於兩處漲潮之間的海水自然下降，形成了落潮。

潮汐很有利用價值，有些國家用來發電，例如法國擁有世界第一座潮汐發電場，當漲潮時，海水經過水壩流入蓄水池；然後，落潮時，海水從蓄水池經過水壩流回海裡；接著利用漲潮落潮產生的水位差，帶動渦輪旋轉，產生了發電的效果。

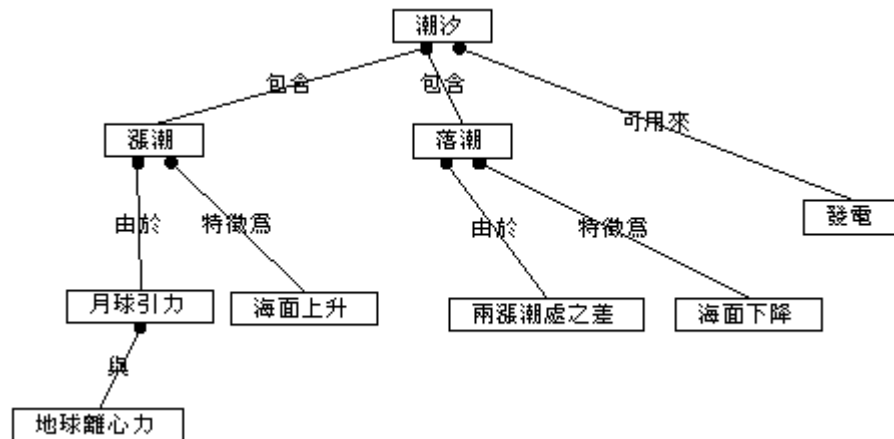


圖 1 閱讀文章後所繪製的概念圖

概念圖看似簡單，只是一堆概念與連結的組合，卻能獲得許多研究者的支持與肯定，重要的原因之一是概念構圖滿足了許多重要的學習理論(張國恩、陳世旺和宋德忠，1997；張國恩、陳世旺和宋德忠，1998；宋德忠、林清山，1997；宋德忠、陳淑芬和張國恩，1998)，不管是透過概念圖的建構或呈現，都能將這些學習理論的精神具體的表現出來，幫助學習者做更進一層的學習。

圖解策略在閱讀上的應用大致可分為兩個方向：由專家提供圖解策略圖作為教學工具。由專家提供圖解策略圖是希望藉由專家圖的呈現，當成該文章的鉅觀結構(macro structure)，幫助閱讀者依此結構以由上而下 (top-down) 的方式進行

閱讀，並尋找文章的重點。此種方式的特色是教學時較不費時，而且可直接提供明確的專家結構，做為文章的預覽架構與重點組織（Jonassen, Beissner, & Yacci, 1993）。

雖然部分的研究認為提供專家的圖能促進閱讀理解能力(Moore & Readence, 1984; Holley & Dansereau, 1984; Camperell & Smith, 1982)，卻也指出專家圖的提供，存在著兩個問題：

1. 容易使閱讀者只注意到節點的訊息，而忽略了連結的意義（McCagg & Dansereau, 1991）
2. 專家圖的提供，雖然能呈現文章的重點，但也因此讓閱讀者處於被動地接受專家知識的狀態，缺乏主動學習，較難瞭解知識建構的過程（Barron & Schwartz, 1984; McCagg & Dansereau, 1991）。

因此後來此部分的研究多朝由閱讀者自行建構方向進行，期望圖解策略在閱讀理解能力的促進上有更好的表現。

多數的研究支持自行建構方式對閱讀理解促進的成果(Armbruster & Anderson, 1984; Durfee, 1988; Schmid & Telaro, 1990)，卻也發現對低閱讀能力者與生手而言，自行建構概念圖必需花費相當多的心力與時間才能學會（Camperell & Reeves, 1982; Camperell & Smith, 1982; Holley & Dansereau, 1984; Mccagg & Dansereau, 1991）。

概念圖是由命題所組成，命題包括兩個概念節點及概念間的連結語，而利用概念節點及連詞語可以建構出特定知識領域的結構。因此，由學習者建構出來的概念圖，可以視為他對專業知識領域的知識結構，由該知識結構自然可以看出其理解程度以及是否存有錯誤概念。由於傳統選擇題測驗在評量學習成就上常被批評流於瑣碎，無法測得學習者完整的知識狀態（Frederiksen & White, 1990），而概念構圖法強調學習者將其所具備知識以具結構性、組織性、完整性的方式表達出

來，可直接就其知識的組織與結構情形，了解其學習狀態。因此，以概念構圖法作為新的評量方式，愈來愈為研究者所重視 (Beyerbach & Smith, 1990; Anderson & Chiu, 1989; Novak & Gowin, 1984; Herl, Baker & Niem, 1996; 余民寧 et al., 1996; 邱上真, 1989)。雖然以個別化學習概念圖是一種相當有效的學習策略，但要教師教導到每一位學生都能清楚的知道如何建構一份教師所期望的概念圖，並不是一件容易的事。畢竟，對一位程度較高學生而言，從理解到實際建構出一份能表達其理解程度的概念圖，需要相當的心力與時間才能完成。更何況是那些程度較差學生？如果能依據鷹架教學理論(CTGV,1993;Kao,1996;Vygotsky,1978)，以有系統、循序漸進方式來幫助閱讀者學習概念構圖，直到閱讀者能獨立應用概念構圖作為學習策略，甚至將概念構圖的技巧內化於學習活動中，以此種方式來進行概念構圖在閱讀理解能力的促進應用上，至今仍較少見，也十分有意義。

貳、鷹架教學原理介紹

鷹架教學(Scaffolding Instruction)是指各種能在學習者的學習過程中，依據不同學習階段提供不同的協助，直到學習者能獨立學習或達到學習目標為止的教學法(Day, & Cordon,1993; Kao, 1996)，其主要的精神是希望在學習者的學習過程中，藉由程度較高的同儕或師長的指導，以減少學習時的認知負載，提升學習者的可能發展 (Bruner,1983; Jackson, Stratford, Krajcik, & Slolway,1995)。

雖然過去相關的研究發現，鷹架教學能促進學習者的學習能力以及提升知識遷移程度 (knowledge transfer) (Bruner,1983;Greenfield, 1984; Cazden, 1988; Day et al., 1993)。但亦有研究者認為鷹架的提供雖然能促進理解與提供學習者的學習機會，但實際應用於教學時，卻有(1)專家提供輔助的時機沒有明確的標準可循 (Gaffney & Anderson, 1991)，(2)教室內的教學仍屬於一對多的情形，教師難以針對個人提供相對的鷹架教學(Dyson, 1990)，與 (3)學習者過度依賴鷹架的情形發生(CTGV,1993) 等問題產生。因此 Koa(1996) 以電腦化的學習環境幫助學習者

進行個別學習，並提出一個三向度的鷹架教學模組(3-D scaffolding model)設計。他認為一個設計良好的鷹架教學，應注意鷹架的逐漸撤除(scaffolding fade out)的過程。整個教學過程的設計，應注意四個部分：

- 1. 學習階段的劃分：**鷹架教學的主要精神是盡量避免學習者在學習過程中有認知超載的情形出現，因此如何根據學習目標的性質與學習者的程度，將學習過程作適當的劃分，讓學習者在每個學習階段，只需將心力集中於完成此階段的學習任務即可，無須分散心力於其他不屬於此階段的事物上。劃分學習階段時應注意各階段的難度應由簡單到困難，以達循序漸進的效果。
- 2. 逐漸減少的輔助：**與各學習階段相配合的即是該階段提供的輔助，為避免學習者有過度依賴鷹架輔助的現象，因此隨著學習階段的前進，提供的輔助應越來越少，幫助學習者逐漸獨立學習。
- 3. 重覆練習的提供：**在各個學習階段之間應提供學習者充分練習的機會，並應將上一階段已學會的部分當作下一階段的基礎，即在新階段的學習過程中，亦能應用到上一階段已學會的部分。
- 4. 隨時存在的評量：**每個學習階段的完成都應對學習者作學習成果評量，以做為是否能繼續往下一階段前進的依據。若評量結果不佳，則學習者繼續停留於原來階段練習，直到能通過評量為止。

參、閱讀學習的鷹架結構

學生閱讀的鷹架學習是希望以循序漸進方式來幫助學生建構概念圖，以減低閱讀過程的認知負載。根據 Koa(1996)提出的鷹架教學設計原則，本閱讀輔助系統提供六種不同概念圖使用方式的鷹架結構，從提供最大的閱讀輔助開始，隨著

閱讀者學習進度的前進，逐漸撤除鷹架，直到閱讀者能獨立建構概念圖為止。六種方式分別如下：

一、閱讀系統提供專家概念圖

在此階段，閱讀系統會提供文章的完整概念圖（如圖 2），此概念圖由老師或專家繪製而成，可提供學生閱讀文章時的最大幫助。學生了解此概念圖後，除了理解文章的內涵外，也可知道概念圖表示對文章理解的幫助。

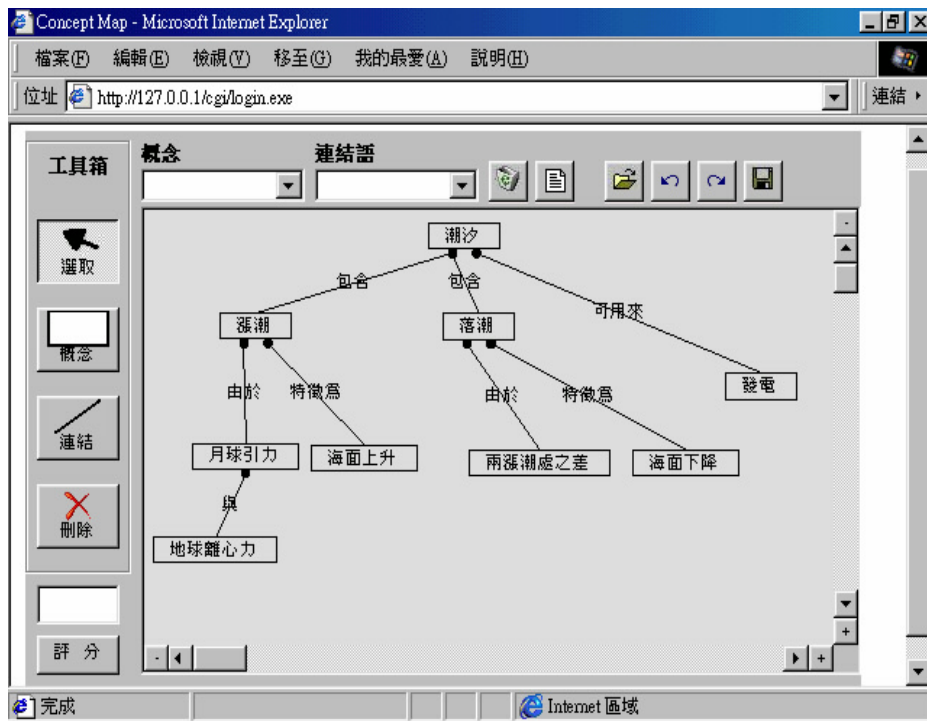


圖 2 專家概念圖畫面

二、概念圖的改錯

雖然閱讀專家概念圖有學習時間短、學習複雜度低的優點，卻容易使閱讀者忽略概念圖中連結的意義與處於被動接受專家知識的狀態，以致影響了學習的效果(Barron & Schwartz, 1984； McCagg & Dansereau, 1991)。因此本研究利用電腦化的構圖環境，提出概念圖的改錯，希望藉由偵錯的過程，能讓閱讀者注意到概

念與連結語的使用是否恰當，並進一步參與學習。如圖 3 所示，學生在閱讀文章後，系統會呈現該文章的專家概念圖，其中部分的概念和連結語是錯的，必須由學生進行更改。

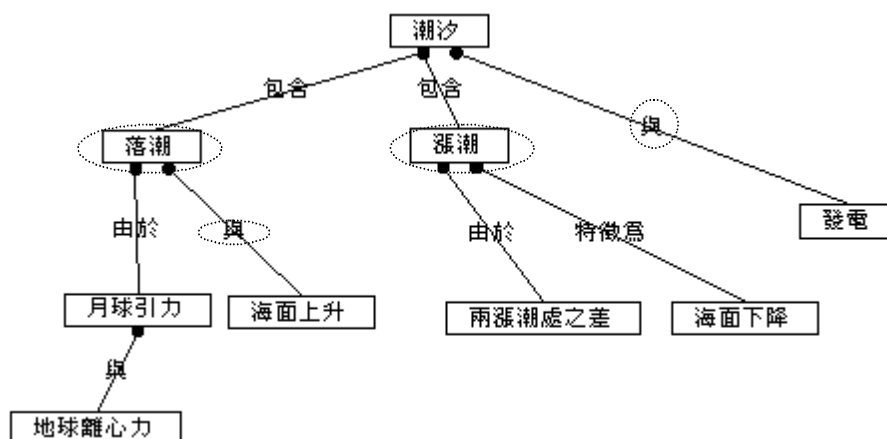


圖 3 部分概念、連結語錯誤(虛線圈起部分)的專家概念圖

三、以系統提供的概念和連結語填上概念圖中的挖空部分

此階段提供一個不完整的概念圖(如圖 4)，其中挖空的概念和連結語是讓學生填上。在填空的過程中學生可參考概念圖的已知部份，這些已知部份是做為閱讀的鷹架。

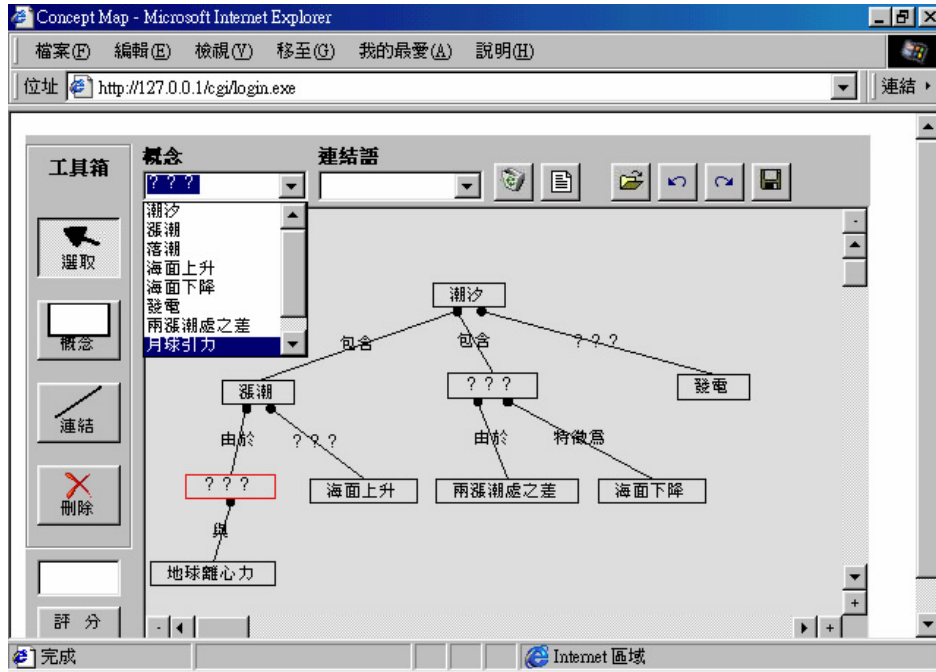


圖 4 填空概念圖畫面

四、以系統提供的概念與連結語補上概念圖中尚未完成的部分

此階段的系統只提供少部份而未完成的概念圖（如圖 5），學生必須填補缺少的概念和連結語。此階段的鷹架只有一個未完成的概念圖，對學生的幫助逐漸撤除。

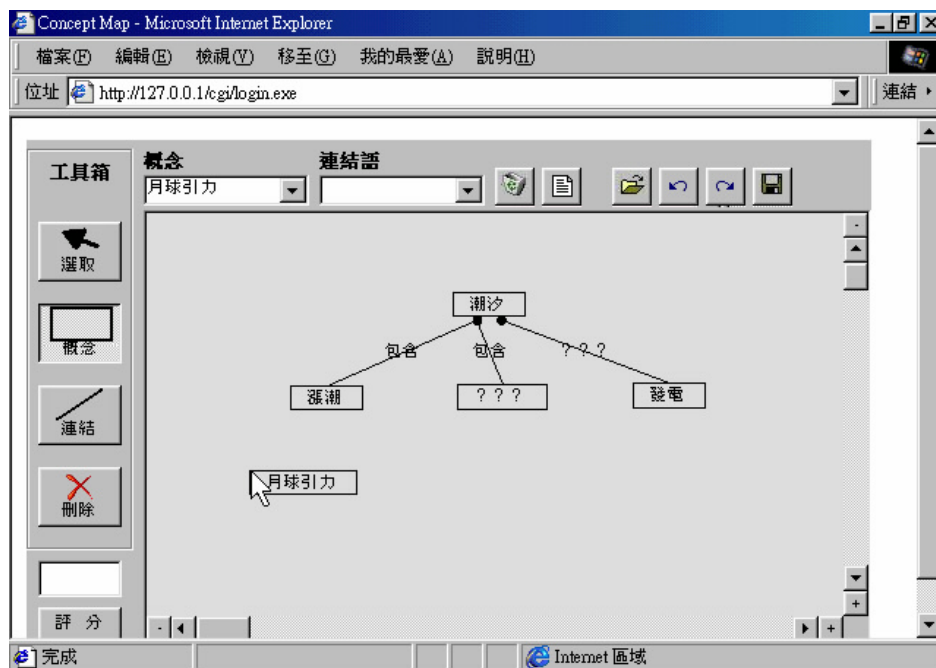


圖 5 少部份而未完成的概念圖畫面

五、以系統提供的概念與連結語建構概念圖

此階段的系統只提供文章的一些概念和連結語(如圖 6)，學生在建構的過程中僅能使用這些已知的概念和連結語。



圖 6 系統提供概念與連結語(概念圖的鷹架學習)

六、從文章中找到概念與連結語，建構概念圖

此階段是六個階段中的最後一個，其學習目標即是原來學習活動的最終目的--由閱讀者自文章中選取概念和連結語，獨立建構概念圖。

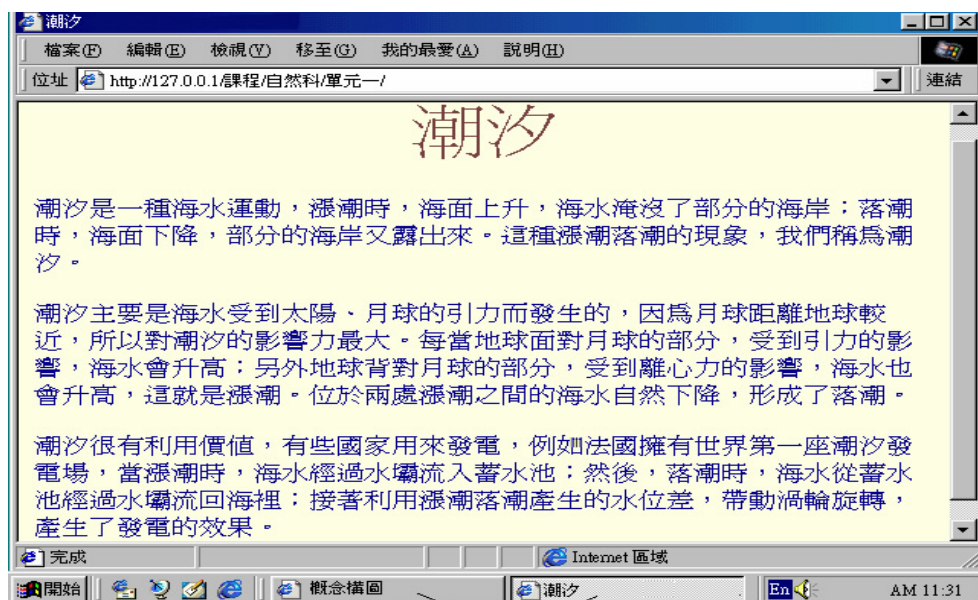
肆、概念構圖閱讀輔助系統

概念構圖閱讀輔助系統提供一個容易使用的圖形介面環境，方便學生利用電

腦繪製概念圖。並提供一個互動的環境，讓學生在構圖的過程中，隨時可使用評量的功能，得知目前所畫概念圖與專家概念圖之間的差異情形，作為修正的參考。

進入系統後，同時呈現文章（如圖 7）與構圖環境（如圖 8）。兩者間的切換是藉由畫面底下的工作列完成。

文章：



工作區切換

圖 7 概念構圖閱讀輔助系統文章畫面

構圖環境：

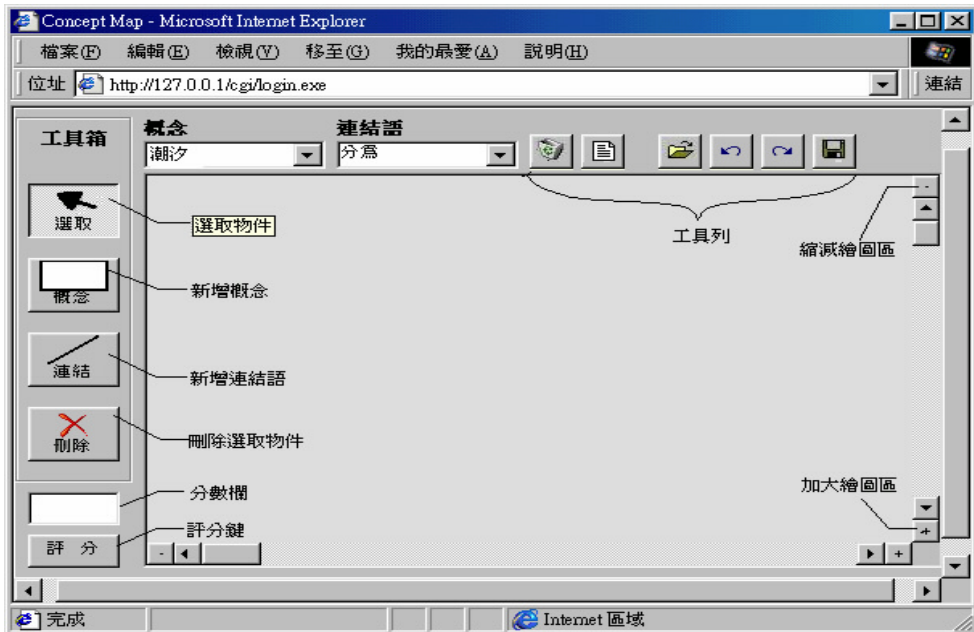


圖 8 概念構圖閱讀輔助系統構圖環境畫面

當閱讀者閱讀完之後，將工作區切換至構圖環境，開始繪製概念圖。構圖步驟說明如下：

1.繪製概念：

閱讀者首先按下工具箱中的"概念"，(系統預設為"選取")接著從概念的下拉式選單中選取想要的概念，於繪圖區中點一下滑鼠，即出現該概念。概念語的來源有三種：1.系統提供，2.自行於選取區中輸入，3.由閱讀的文章複製過來。第3種方式的用法為先點選文章中欲選取的文字，接著按下滑鼠右鍵，選擇"複製";再回到構圖環境的概念選取區中按滑鼠右鍵，選"貼上"即可，用法與閱讀者平常習慣的應用軟體相似。

2.繪製連結語

當閱讀者畫出兩個概念後，即可將兩者之間的連結語連上。首先先將工具箱的模式設成"連結語"，接著從連結語的下拉式選單中選取想要的連結語(亦可自行增加連結語，方法與增加概念相同)。接者在其中一個概念上滑鼠左鍵，此時概念外框會變色，按住滑鼠拖曳至另一概念後再放開，連結即出現。

3.刪除概念或連結語：

若閱讀者想將已畫上的概念或連結語刪除，只要按下工具箱的"選取"，在想刪除的概念或連結語上點一下滑鼠，系統會將此概念或連結語變色，接著再按下"刪除"，即可將其刪除。

4.評分

當閱讀者想知道目前所畫的概念圖與專家概念圖比較後的情況，可按下評分按鍵即可得到概念圖得分。在概念構圖中，一個命題由 { 概念 + 連結語 + 概念 } 組成 (例如 { 月球引力 + 造成 + 漲潮現象 })。所以給定一個概念圖，我們可將概念圖轉換成許多命題。當學生的概念圖要求計分時，我們將老師給的標準圖以及學生畫的概念圖都轉換成相對的命題。學生的命題若出現在老師的命題集合中則算作正確的命題，不在老師的命題集合中的即忽略。因此學生概念圖所得分數定義為 { 學生概念圖的正確命題個數 } 除以 { 專家概念圖的標準命題個數 }。

伍、結論

本文結合概念構圖與鷹架教學理論而設計了一套閱讀輔助系統，該系統允許學生在電腦上閱讀文章，並提供概念構圖工具。利用此工具，學生能夠將閱讀後的文章以圖形結構方式表達出來，如此可訓練學生的閱讀理解與摘要能力。為了

讓學生做有效的閱讀訓練，本系統依據鷹架教學理論將概念構圖模式分成「提供專家概念圖」、「概念圖改錯」、「概念圖填空」、「概念圖補齊」、「應用已知概念與連結語建構概念圖」與「自行建構概念圖」等六種方式。此構圖模式分別提供不同程度的鷹架協助，從最大的協助開始，逐漸撤除鷹架，直到學生能自行構圖。另外，系統也提供了評分功能，以讓學生能比較自己所建構的概念圖與專家概念圖的差異。利用評分工具，學生就能達到自我評量的目的。

參考文獻

1. 宋德忠，林清山(1997)，分佈表徵記亦與語言間翻譯促發效果。中華心理學刊，39 卷 1 期，1-19 頁。
2. 宋德忠，陳淑芬和張國恩(1998)，電腦化概念構圖系統在知識結構測量上的應用。測驗年刊，45 輯 2 期，37-56 頁。
3. 張國恩，陳世旺和宋德忠(1997)，電腦化概念構圖在科學教育的應用 (1)。國科會研究報告：NSC87-2511-S-003-042。
4. 張國恩，陳世旺和宋德忠(1998)，電腦化概念構圖在科學教育的應用 (11)。國科會研究報告：NSC88-2520-S-003-003。
5. Armbruster, B. B., & Anderson, T. H. (1984). Mapping : Representing informative text diagrammatically. In C.D. Holley & D.F. Dansereau (ED.), Spatial learning strategies: Techniques, applications, and related issues. New York : Academic Press.
6. Ausubel, D. P. (1968). Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart & Winston.

7. Barron, R. F., & Schwartz, R. M. (1984). Traditional post organizers: A spatial learning strategy. In C. D. Holley & D. F. Dansereau (Eds.), *Spatial learning strategies: Techniques, applications, and related issues* (pp. 275-289). Orlando, FL: Academic Press.
8. Bruner, J. (1983). *Child's talk: Learning to use language*. New York: W.W. Norton.
9. Camperell, K., & Reeves, C. (1982) Effects of training junior college students to use networking techniques to understand and study technical texts. *Presentation, 26th Annual Meeting of the College Reading Association, Philadelphia, PA.*
10. Camperell, K., & Smith, L. L. (1982). Improving comprehension through the use of networking. Paper presented at the south-easten regional conference of the International Reading Association, Biloxi, MS.
11. Cazden, C. B., (1988). *Classroom discourse: The language of teaching and learning*. Protsmouth, NH: Heinemann.
12. Cognition and Technology Group at Vanderbilt(1993). Integrated media: Toward a theoretical framework for utilizing their potential. *Journal of Special Education Technology*. 12, 71-85.
13. Day, J. D., & Cordon, L.A. (1993). Static and dynamic measures of ability: An experimental comparison. *Journal of Educational Psychology*, 85, 75-82.
14. Durfee, M. (1988). Writing with students: Becoming a community of learners. *College Teaching*, 36, 12-15.

15. Dyson, A. H. (1990). Weaving possibilities: Rethinking metaphors for early literacy development. *The Reading Teacher*, 44(3), 202-213.
16. Gaffney, J. S., & Anderson, R. C. (1991). Two-tiered scaffolding: Congruent processes of teaching and learning. In E. H. Hiebert (Ed.), *Literacy for a diverse society: Perspectives, programs and policies*. NY: Teachers College Press.
17. Greenfield, P. M. (1984). A theory of the teacher in the learning activities of everyday life. In B. Rogoff & J. Lave (Eds.), *Everyday cognition*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
18. Holley, C. D., & Dansereau, D. F. (1984). *Spatial learning strategies: Techniques, applications, and related issues*. New York: Academic Press.
19. Kao, M. T. (1996). Scaffolding in hypermedia assisted instruction: *An example of integration. Report*.
20. McCagg, E. C., & Dansereau, D. F. (1991). A convergent paradigm for examining knowledge mapping as a learning and recall strategy. *Journal of Educational Research*, 84, 317-324.
21. Moore, D. W., & Readence, J. E. (1984) A quantitative and qualitative review of graphic organizer research. *The Journal of Educational Research*, 78(1), 11-17.
22. Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, London: Cambridge University Press.
23. Schmid, R. F., & Telaro, G. (1990). Concept Mapping as an Instructional Strategy

for High School Biology. *Journal of Educational Research*, 84(2), 78-85.

24. Sears, S., Carpenter, C., & Burstein, N. (1994). Meaningful reading instruction for learners with special needs. *The Reading Teacher*, 47(8), 632-638.
25. Vygotsky, L. S. (1978) *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds. & Trans.). Cambridge, MA: Harvard University.