

# 電腦化概念構圖教學在特殊需求學生學科領域應用之探究

鄭英宏

臺南市安南區  
學東國民小學資源班教師

顏繹展

國立嘉義大學特殊教育研究所研究生

## 壹、前言

在國內融合教育的趨勢下，許多特殊需求的學生皆安置在普通班級中，但這些學生在學習過程中總是經歷許多挫折。因此，提供孩子們一套有效的學習策略，一直是教師們所努力的目標。Tsai 與 Huang (2002)整理了近十年來，在表徵(representation)學習科學的認知結構方法中發現，除了自由字聯想(free word association)、程度選擇聯想(controlled word association)、樹狀建構圖(tree construction)及流程圖(flow map)之外，還有一項值得注意的，那就是概念構圖(concept map)。

概念構圖在國內特殊教育中，已被廣泛運用於各種不同的領域，包括教學、課程及評量等(Chang, Sung, & Chen, 2001)，且國內外有許多研究證明了該策略的有效性(黃福興, 2003; 蔣宗益, 2005; Guastello Beasley, & Sinatra, 2000)。本文將介紹概念構圖這項學習策略，並且說明如何將概念構圖應用到學科學習領域中。

## 貳、概念構圖的意涵

概念構圖是一種以視覺化的方式，將學習概念間的關係、階層及表徵加以呈現的認知結構圖，由概念圖中可以直接看出學習者是如何組織及建構其知識(Williams, 1998)。概念構圖也是一種空間學習策略(spatial learning strategy)，將敘述性的文章內容轉換成一種便於儲存及提取的架構，讓讀者在閱讀理解和記憶文章內容時，能增進統整能力和加強印象(Chang, Sung, & Chen, 2002)。

概念構圖的發明者 Novak 於 1971 年，為了要簡單呈現複雜的學生學習科學之訪談紀錄，他將幾十頁的訪談內容以網狀(wen)且有階層的方式，以短短一頁的篇幅清楚展示。依據 Ausubel 的同化理論(theory of assimilation)，Novak 把這種知識的表徵(knowledge representation)或是後設認知的工具(metacognitive tool)稱為概念構圖(concept map)(Novak, 2004)。Novak (2004)進一步將概念構圖具體定義為把各個個別的概念放在節點(node boxer)或卵型框

(oval)中，把有意義的位置用一到數條線連結起來，並且是有階層的安排起來稱之為概念構圖。

Sencibaugh (2007)的研究指出，圖像組織教學策略的運用，能將知識透過表徵來增進學習障礙學生在閱讀方面的能力。許多研究也發現，在教學中應用概念構圖的技巧，可以使學習者在學科學習上有顯著的進步(黃福興，2003；蔣宗益，2005；Chang et al., 2002；Guastello et al., 2000)，且多數的學習者認為，概念構圖能幫助釐清其學習材料，是因為概念構圖有別於傳統條列式的訊息處理法，其不但將學習內容轉換成一個具體的視覺圖像，更將學習內容有系統、有層次、有組織的統整讓學習者一目了然，有助於發展學生「學習如何去學習」的能力(蔡麗萍，2005；吳裕聖，2007；Anderson-Inman, Ditson & Ditson, 1998)。范瑞東(2005)針對國內52篇相關文獻進行後設分析，也發現概念構圖的確是一個有效的教學策略，不僅能幫助學生增進信心，更能使其對學習產生正向態度。

### 三、概念構圖教學在學科領域應用之研究

隨著概念構圖教學的興起，國內目前已有許多相關的文獻資料，筆者整理近年來的文獻後發現，概念構圖教學不僅能應用在不同的學習領域，更能適用於不同的學習族群。

#### (一)概念構圖應用於一般生之學科領域

以一般生為對象的研究中，方朝郁(2005)以國小五年級32位學生為研究對象，探討概念構圖教學在自然與生活科技「酸與鹼」的單元之教學應用，結果顯示概念構圖可以提升學生的學習成效並促進有意義的學習。陳玉欣(2007)以概念構圖教學法，對127位小學生進行自然科學成效之研究，研究結果發現概念構圖教學法在提升高層次思考及後設認知上有顯著的效果。Guastello等人(2000)的研究發現，當學生缺乏有利的文化背景時，積極的使用概念構圖學習策略，能幫助他們形成有利的認知基模，並順利地去同化與敘述新的知識。從上述研究中可看出，概念構圖對一般生的學習成效、思考模式及後設認知上，都有顯著的效果。

#### (二)概念構圖教學應用於特殊需求學生之學科領域

反觀針對特殊需求學生的研究中，程貴聯(2007)以三位有閱讀理解困難的學生為研究對象，使用Inspiration 8軟體(繪製概念構圖軟體)進行圖像化概念構圖策略教學，研究結果發現受試者在閱讀理解測驗中不同閱讀理解層面的表現皆有進步。田茂修(2012)以4位國小六年級資源班學習障礙學生為研究對象，以概念構圖教學法進行為期八週，共十六節課的科學閱讀理解實驗教學，研究結果發現如果能長時間的讓學習障礙學生進行練習，透過機械式接受學習→機械式發現學習→有意

義的接受學習→有意義的發現學習，最後將此一學習策略內化，將有助於學習障礙學生在概念構圖的步驟、概念構圖的技巧以及呈現概念圖時的表現。從上述研究得知，概念構圖不僅能增進一般生的學習成效，在特殊需求學生的教學應用，也能得到良好的效果。另外也發現，以電腦繪圖軟體的方式進行概念構圖策略教學，不僅在操作上比手繪概念圖更具便利性，同時也增添了多元呈現的效果，更能引起學生的學習興趣及動機。

除了在一一般生與特殊需求學生之教學、學習及課程發展之外，概念構圖也能用來預測學生的學習表現。黃萬居（1993）針對 523 名國小六年級學生比較使用概念構圖及傳統教學在自然科學學習成就的差異，研究顯示概念構圖法和傳統學習自然科學，在學習成就上並無顯著差異，但學生的概念構圖得分高者，學習成就亦高。Slotte 與 Lonka (1999)的研究也發現概念構圖畫的好的人，其測量出來的成就表現也比較好。

綜合上述，概念構圖這種以視覺化呈現學習內容的教學策略，確實能有效運用在不同的學習領域及不同的學習者族群，同時還能作為課程發展及評量的方式，更能夠預測學生的學習表現。教學者透過訓練學生以概念構圖的方式學習，有效發展學生「學習如何去學習」的能力，不僅有助於學習的進步與成長，更能讓學生建立學習自信與動機。

## 四、電腦化概念構圖之研究及應用

由於傳統用手繪概念構圖較為凌亂也不易修改，因此許多研究都是結合電腦軟體與概念構圖學習策略(Chang et al., 2001；Chang et al., 2002；Simone, Schmid, & McEwen, 2001；Sturm, & Rankin-Erickson, 2002；Williams,1998)，其結果都顯示學習者在使用電腦輔助學習下，成效優於傳統紙筆方式。所以構圖方式結合電腦軟體，能幫助學習者更容易使用概念構圖，且學習動計較高，其成效較傳統紙筆方式佳。所幸電腦科技愈來愈發達，目前建構概念圖的軟體很多，如 Inspiration, FreeMind, Cayra, XMind, Mind Manager, IHMC Cmaptools 等，我們可以利用電腦軟體幫助學生建構概念圖，提高其學習成效。

此外，張國恩（2002）為學習障礙者設計一套閱讀理解輔助系統，以繪製概念圖的方式來訓練學生統整文章內容，除了發現以電腦繪製概念構圖容易修正錯誤外，更能彈性的使用及增加師生的互動。

蔡麗萍（2005）以三位有閱讀理解困難的學生為研究對象，透過口訣教導學生繪製概念構圖，研究結果發現電腦化概念構圖可輔助能力較低之學習者當成有效的學習策略，而閱讀障礙學生在接受電腦化概念構圖教學後，其閱讀理解表現有顯著改善，並且發現閱讀障礙學生及資源班教師對於電腦化概念構圖有正向的回饋。

Shawn (2000)用 Inspiration 軟體(繪製概念構圖軟體)來學習概念構圖是有效的，

且概念構圖可以提升閱讀成效及增進保留效果。Boom、Fore III、Ayres 與 Spencer (2005)同樣使用 Inspiration 6 改善並增強輕度障礙學生在社會科學習內容領域的學習及學業表現的成效，共有 10 位輕障學生接受科技本位教學，研究結果顯示前後測達顯著差異，且維持社會科知識達一星期之久。此外，參與者能夠使用此軟體記住更多的訊息與提高學習動機，表示學生喜歡使用 Inspiration 6，並透過此軟體記住重要訊息而不用閱讀完整篇文章。

綜合上述研究發現，電腦化概念構圖不僅能提升學科學習成效、增加學習動機，相較於手繪概念構圖而言，更能夠方便學生進行修改，這與前述范瑞東（2005）針

對國內 52 篇相關文獻進行後設分析的結果不謀而合。

美國科學促進組織(AAAS)及國家科學教育標準(NSES)共同發展出美國科學素養的基準點，透過 Web 的介面以概念構圖的方式呈現，基於概念構圖表徵的方式可以提供使用者鷹架支持，讓教學者及學習者可以從大範圍的領域中，馬上理解且定位出學習的水準與目標，且透過概念構圖的連結可以找尋到相關主題的資源（圖 1），是一個非常便利學習的網站(Sumner et al., 2005)，其主要架構在美國國家科學數位圖書館(NSDL)的網站中（<http://strandmaps.nsdl.org>）。

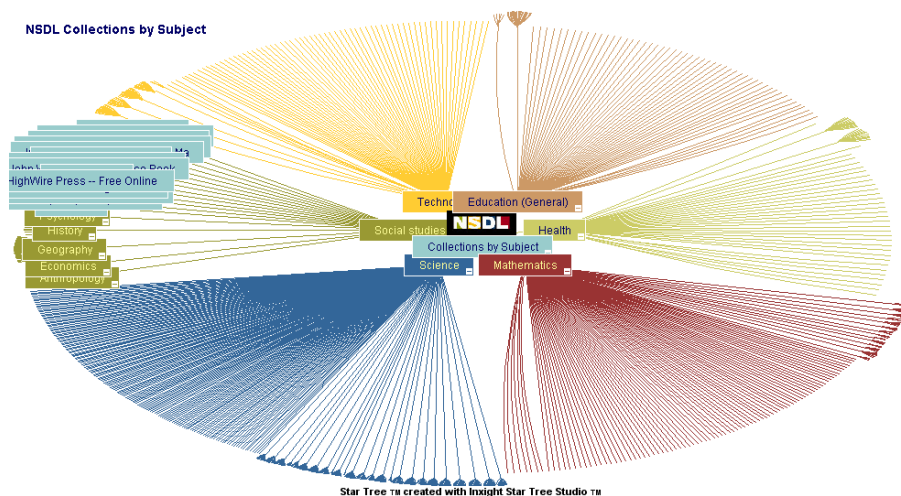


圖 1. 美國國家科學數位圖書館例舉。(引自 <http://strandmaps.nsdl.org>)

另外，地球系統教育數位化圖書館(DLESE)也提供地球科學概念構圖等資源，並且也是基於美國科學促進組織(AAAS)

及國家科學教育標準(NSES)所發展出美國科學素養的基準點，作為各階段年級所參考的依據（圖 2）。



圖 2. 全球系統教育數位化圖書館例舉。(引自 <http://preview.dlese.org/jsp/cms/>)

因此教師可以利用上述的概念構圖分類，找到合適的課程目標，並且可以利用網站所提供的相關網站連結的資源，作為教學實參考的教材，不論是在加深或加廣方面，都可以幫助學生建構一個更完整的知識系統。

## 五、概念構圖之應用與限制

概念構圖是一套需要學生主動去架構的學習方法，透過將學習概念具體化的表徵方式，學生更能夠成功學習。以下筆者分別依據國內外學者之研究，以自然科和語文科的教學為例，簡要介紹教學步驟並且分享自身之教學省思：

### (一)概念構圖教學策略於科學學習之應用

Frost (1996)提出如何在科學學習中使用概念構圖有以下三點：

- 1.在課程一開始，透過繪製概念構圖，可以明確瞭解學生的先備知識，因此教師可以據此來設計活動發展科學課程，以便

開發學生其他相關知識。

- 2.在課程進行中，概念構圖可作為學生學習參考的依據，教師能透過學生修改概念構圖的過程，紀錄其學習進步的情形。

- 3.課程結束之後，概念構圖可以反應學生學習是否達到學習目標，最後再提供完整的概念構圖給學生參考，讓學生整合成一個更完善的組織圖。

### (二)概念構圖教學於語文科學習之應用：

概念構圖於特殊需求學生之應用，以語文科之閱讀理解為最多。筆者綜合不同研究者（蔡麗萍，2005；程貴聯，2007；Shawn, 2000）之教學研究後，整理出以下六大步驟：

- 1.確立文章核心概念
- 2.尋找文章中與核心概念有關之其他概念
- 3.分析概念間的相互關係
- 4.使用連結線與連結語

5.繪製概念圖

6.依照概念圖，重述本文內容

### (三)概念構圖之教學省思

筆者本身依據自己之教學經驗，在為特殊需求學生提供概念構圖教學策略時，教學者應多注意以下幾項教學原則：

1.學生首次繪製概念圖，教學者需提供較多的協助

特殊需求學生的學習能力較弱，教學者需要在介入初期提供較多協助，如此不但能降低學生的認知負荷，更可以避免學生因挫折而產生逃避心態。Ciullo 和 Reutebuch (2013)也提到，在沒有明確的指示或引導練習之下，就沒有辦法去證明概念構圖的方式的有效性。

2.重複練習，讓學生精熟概念構圖之技巧

教學策略的介入，主要目的是希望學生能習得「帶得走的能力」。因此，唯有透過多次的練習，才能讓有特殊需求的學生精熟概念構圖之技巧，進而應用於學習中來獲得成就。

3.教材之設計應循序漸進

設計教材時，需要考量學生的能力與先備知識，教材內容宜由簡單慢慢發展到複雜，同時需要考量到教材內容的多元與趣味性，以避免學生在重複練習的過程中，產生倦怠。

### (四)概念構圖之限制

1.概念構圖適用於啟發高層次的思考能力

概念構圖對於較低層次的能力，如「知識」、「理解」等，較不易看出透過繪製概念構圖的學習成效(蔡天民、王美芬,2002)，且 Novak (1991)也認為概念構圖較能啟發學生高層次的思考能力(引自蔡天民、王美芬,2002)。

2.概念構圖對於學習能力較低的學生有較明顯的成效

概念構圖主要是將抽象、片面及破碎的知識以具體化的關係呈現出來，因此這種學習方式，對於長期對於紙筆測驗居於弱勢的學生而言，是一種非常合適的學習方法及知識表徵方式(黃萬居,1993；蔡天民、王美芬,2002；吳麗婷、陳明聰、蔡麗萍,2004；陳玉欣、于富雲,2007)。

3.對於低年級及低成就學生而言需要較長的訓練時間

概念構圖是一種較複雜的後設認知能力，對於年齡較小的學童，在訓練使用概念構圖上需要花相當多的時間，因此如果要以短時間的訓練方式，讓國小低年級或低成就學童進行知識的統整與全面性的思考是有困難的(羅廷瑛,2001；簡秀娟,2009)。

4.概念構圖也會造成概念的迷失

概念構圖的層次關係一開始如果沒有建立明確，容易導致學生產生對於自然科學知識的迷思，對於統整能力較弱的學生，需要教學者長時間的引導與練習，以漸進的方式連結新舊經驗，才不易讓學生迷惘於零散的知識裡(羅廷瑛,2001；蔡天民、王美芬,2002；陳玉欣、于富雲,2007)。

### 5. 教學者對於概念構圖策略確切的領略

雖然概念構圖是一種有效的教學法，但絕不是重新模仿，而是在於教學者必須透徹瞭解教學法所以奏效之精神，才能發揮效果（陳嘉成，1998）。

概念構圖對於學科學習成效的提升與否在研究上皆有正反面的實驗資料，反顧概念構圖在呈現的方式上，雖然是有以架構、有層次、及視覺化的方式來展示知識的表徵，但呈現方式也僅限於文本(text)的方式，對於識字或是理解有困難的學生而言，便無法了解其知識的內容，更遑論掌握概念。另外，除了提供或教導概念構圖之外，進一步提供學生在認知上的支持(如：提供語音的輔助、圖片或影片的撥放、提供網路資源的連結)或許對於識字與閱讀理解能力較低的學生來說是有效的（江俊漢，2006）。因此對於概念構圖結合電腦以多元表徵的方式呈現，以增加更多彈性的空間及可及性(accessibility)也許是未來可以進行的探究方向。

## 六、對未來教學的建議

綜合上述研究以及相關文獻，筆者整理出以下幾點建議，提供給未來嘗試使用概念構圖的教學者作為參考依據，以期能成功幫助學生達到學習目標。

1. 教學者在進行教導繪製概念構圖之初，需要提供學生充分練習時間，也可提供繪製概念構圖的口訣，協助學生逐步進行，並能檢視自己的構念構圖。

2. 學習者在進行使用概念構圖策略前，

教學者可以利用精熟學習法幫助學生熟練繪製概念構圖，視學生程度與統整能力彈性調整教學活動，且教學者在一開始教導學習者時，應先從確認學習者已具備的舊知識開始，慢慢進行新舊知識的結合，最後逐漸進入正式的課程之中。

3. 善用合作式的概念構圖教學策略，利用同儕互相討論，配合教學者適時的引導，不僅能提升低成就學生的表現，亦能提升其自信心與促進人際關係。

4. 配合使用電腦來教導學生繪製概念構圖，除了提升學習成效之外，相較於手繪概念構圖的優點為可提升及維持學習的動機，因此教學者對於學習動機較低的學生，可嘗試將概念構圖與電腦結合。

5. 利用學生繪製的概念構圖作為評量工具(Tsai, Lin, & Yuan, 2000; Tsai, Lin & Yuan, 2001)，以增加評量的方式的多元化。

6. 透過鷹架式的教學理念，適時提供學生協助，相信能激發其潛能，對學習將有顯著的提升；此外，透過電腦化概念構圖，更能讓教師早一步發現學生對認知概念的誤解，早期介入協助更正錯誤(Anderson-Inman et al., 1998)。

## 參考文獻

- 方朝郁(2005)。構圖教學在國小自然與生活科技領域上的應用。《教育研究》，13，127-138。
- 田茂修(2012)。概念構圖教學對國小六年級資源班學障學生科學閱讀理解影響

- 之研究(未出版之碩士論文)。臺北市立教育大學特殊教育研究所，臺北市。
- 吳裕聖(2007)。鷹架概念構圖教學模式的建立與實施成效研究(未出版之博士論文)。國立中正大學課程研究所，嘉義縣。
- 吳麗婷、陳明聰與蔡麗萍(2004)。概念構圖在閱讀障礙學生閱讀理解教學之應用。《特殊教育季刊》，93，12-18。
- 范瑞東(2005)。概念構圖教學策略對學習成效影響的後設分析(未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學職業繼續教育研究所，新竹市。
- 張國恩(2002)。身心障礙學生電腦化學習環境之設計——子計畫三：閱讀理解輔助系統之設計及其應用效果研究(國科會專題研究計畫成果報告編號：NSC89-2614-S003-003)。臺北：中華民國行政院國家科學委員會。
- 陳嘉成(1998)。合作學習式概念構圖在國小自然科教學之成效研究。《教育與心理研究》，21，107-128。
- 陳玉欣、于富雲(2007)。概念構圖與摘要學習策略對不同空間、語文能力學童自然科學習成效之影響。中華民國第二十二屆科學教育學術研討會，臺北。
- 程貴聯(2007)。圖像化概念構圖策略對國小學習障礙學生閱讀理解成效之研究(未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學特殊教育研究所，彰化市。
- 黃萬居(1993)。國小學生的概念構圖和自然科學學習成就之研究。《臺北市立師範學院學報》，24，47-66。
- 黃福興(2003)。概念構圖應用於科學文章閱讀教學之研究(未出版之碩士論文)。臺中師範學院教育測驗統計研究所，臺中市。
- 蔡天民、王美芬(2002)。概念構圖對國小學童自然科學學習成就、學習態度及概念改變之研究。《科學教育研究與發展》，2002 專刊，119-138。
- 蔡麗萍(2005)。電腦化概念構圖應用在閱讀障礙學生閱讀教學之研究(未出版之碩士論文)。嘉義大學特殊教育學系，嘉義縣。
- 蔣宗益(2005)。以概念構圖策略輔助 EFL 閱讀理解及文意回顧之個案研究(未出版之碩士論文)。南台科技大學應用英語系，臺南縣。
- 簡秀娟(2009)。運用概念構圖教學輔導低成就學生閱讀理解學習之行動研究(未出版之碩士論文)。臺北市立教育大學課程與教學研究所，臺北市。
- 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。
- Anderson-Inman, L., Ditson, L., & Ditson, M.(1998) Computer-based Concept Mapping: Promoting meaningful learning in science for students with disabilities, *Information technolog and Disabilities Journal*,5



- Boom, R.T., Fore III, C., Ayres, K., & Spencer V.G. (2005). The effects of cognitive organizers to facilitate content-area learning for students with mild disabilities: A pilot study. *Journal of Instruction Psychology*, 32(2), 101–116
- Chang, K. E., Sung, Y T., & Chen, I. D. (2002). The effect of concept mapping to enhance text comprehension and summarization. *The Journal of Experimental Education*, 71(1), 5–23.
- Chang, K. E., Sung, Y. T., & Chen, S. F. (2001). Learning through computer-based concept mapping with scaffolding aid. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 21–33.
- Ciullo, S., & Reutebuch, C. (2013). Computer-based graphic organizers for students with LD: A systematic review of literature. *Learning Disabilities Research & Practice*, 28(4), 1540–5826.
- Frost, S. (1996). Concept mapping: Linking science learning. *Investigating: Australian Primary & Junior Science Journal*, 12(1), p.4.
- Guastello, E.F., Beasley, T.M., & Sinatra, R.C. (2000). Concept mapping effects on science content comprehension of low-achieving in ner-city seventh graders. *Remedial and Special Education*, 21(6), 356–365.
- Mikulecky, L. (1987). The effectiveness of interactive computer assist ed modeling in teaching study strategies and concept mapping of college textbook material. Paper presented at the Annual Meeting of the National Reading Conference(ERIC Document Reproduction Service No. ED, 294–165)
- Novak (2004). Reflections on a half-century of thinking in science education and research: Implications from a twelve-years longitudinal study of children's learning. *CJSMTE/RCESMT 4:1*, 23–41.
- Tsai, C. C., Lin, S. S., & Yuan, S. M. (2000). Taiwan high school science students' views of using a www-based concept map testing system, *Int'l J of Instructional Media*, 27(4), 363–368.
- Tsai, C. C., Lin, S. S., & Yuan, S. M. (2001). Students' use of web-based concept map testing and strategies for learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 72–84.
- Tsai, C. C. & Huang, C. M. (2002). Exploring students' cognitive structures in learning science: A reiew of relevant methods. *Journal of Biological Education*, 36(4), 163–169.
- Shawn, J. P. (2000). A case study of meta-cognitive strategy use relative to the use of the visual image concept mapping software, "Inspiration" by college students with learning disabilities. Un-

- published doctoral dissertation, Pennsylvania, The Pennsylvania State university.
- Slotte, V., & Lonka, K. (1999). Spontaneous concept maps aiding the understanding of scientific concepts. *International Journal of Science Education*, 21(5), 515–531.
- Simone, C. D., Schmid, R. F., & McEwen, L. A. (2001). Supporting the learning process with collaborative concept mapping using computer-based communication tools and process. *Educational Research and Evaluation*, 7(2-3), 263–283.
- Sturm, J.M. & Rankin-Krickson, J.L. (2002). Effects of hand-drawn and computer-generated concept mapping on the expository writing of middle school students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 17(2), 124–139.
- Sencibaugh, J. (2007). Meta-Analysis of reading comprehension interventions for students with learning disabilities: Strategies and implications. *Reading Improvement*, 44(1), 6–22.
- Sumner, T., Ahmad, F., Bhushan, S., Gu, Q., Molina, F., Willard, S., Wright, M., Davis, L., & Janèe, G. (2005). Linking learning goals and educational resources through interactive concept map vialization. *Int J Digit Libr*, 5, 18–24.
- Williams, C. G. (1998). Using concept maps to assess conceptual knowledge of function. *Journal of Research in Mathematics Education*, 29(4), 414–422.