

# Cmap Tools 在大六技能工作定義評鑑之應用

## Applying Cmap Tools in Task Definition Evaluation of Big Six Skills.

陳慶帆

淡江大學教育科技學系研究所副教授

cfchen@mail.tku.edu.tw

洪玉婷

淡江大學教育科技學系研究所研究生

perloxa@gmail.com

### 摘要

茫茫資訊網路大海，如何指導學習者在網路世界中尋找有用與可信的資訊實為難事。大六技能可有效解決資訊問題，更以工作定義的界定問題及確認完成任務所需資訊尤為重要。概念圖呈現關鍵概念，列舉概念間關係，有助結合學習者新舊經驗，進行有意義的學習。然新手概念圖五花八門、雜亂無章，無準則可依循，耗時費力，著實降低教師教學意願，拉大有意義學習與教學現場的差距。本研究參酌 Novak 與 Gowin 概念圖評分系統，建立適用大六技能的評鑑準則：關係、階層、交叉聯結、舉例、命題及 5 個 W，試圖以 Cmap Tools 軟體的自動布局及比較功能，重新安排新手概念圖架構，詳細條列與專家概念圖比較結果，給予學生明確回饋，提供國小教師進行大六技能教學之參考。

關鍵字：大六技能、概念圖、Cmap Tools

### Abstract

It's difficult to teach learners searching the useful and believable information. With Big six skills can solve information problem efficiently, and task definition defines problem and checks the information which are important. Concept maps show the main concepts, in the meantime, list the relationship between the concepts, that help learners to integrate new and old experiences and learn meaningfully. However, there are no rules for teacher to evaluate the learner's indiscriminate concept maps. This research refers Concept map Evaluation system made by Novak and Gowin which build Evaluation rules: relationships, hierarchies, cross-links, examples, proposition and five W. We apply Cmap Tools software in "Autolayout" and "Compare Two Cmaps" to rearrange learners' concept maps and compare the

results with expert concept maps, offering suggests when teachers instruct Big six skills.

Key Words: big six skills, concept map, Cmap Tools

### 1. 前言

資訊科技日新月異，網際網路成了現代人獲取資訊的重要工具，伴隨資訊暴漲，如何擷取可信、有用的資訊日顯重要。Eisenberg 和 Berkowitz 提出「大六技能」是種資訊問題的解決方法，能普遍運用在各種資訊情境中 (Eisenberg & Berkowitz, 2000)，幫助學生處理資訊問題過程中運用系統性策略與批判思考，成為一個有效的資訊問題解決者 (賴苑玲, 2001)。

### 2. 文獻探討

#### 2.1 大六技能中有關工作定義的教學

工作定義是大六技能過程的第一個步驟，確認認知問題需求的存在與否，界定資訊問題及查詢目的；亦是任務成功關鍵，卻在教學中常被忽略，造成任務目標的一知半解 (Eisenberg, 1997a)。

本步驟以小組討論確定工作定義為首要目標，除界定任務外，亦確認完成該任務所需相關資訊，經由 5 個 W 問答確知學生是否達成本步驟要求。

這樣的討論非無意義的形式，若在此步驟中無法聚焦上述問題，突顯問題或任務的主題性，將有礙後續步驟的執行。為此，多數研究者建議採用概念圖形式將問題點出。賴苑玲 (2001) 認為以概念圖 (concept map)、網狀圖 (web map) 或組織圖 (graphic organizers) 的方式將問題呈現出來，也可將問題的關鍵詞寫下來，並列出彼此之間的相關，再將可能獲得的答案概要地寫下來。

#### 2.2 概念圖的發展

1984 年的 Novak 及 Gowin 在 Ausubel (1960) 「有意義的學習」理論指引下，發展出一套可行的學習方法。它是一種學生知識的圖示摘要，表示概

念和概念之間的過程，提供教師與學生透過視覺豐富化方式，組織和溝通所學 (Anderson-Imman & Ditson, 1997)，更可用來呈現學生的先備知識，概述學習到的知識。

Roth 與 Roychoudhury(1993)曾分析高中生的物理概念圖，研究顯示：學生能流暢地將物理概念架構構成概念圖，其在某種程度上支持了概念構圖是可以將學習者的內蘊概念加以外顯出來。因此，概念圖是一種具有價值的評量工具，過程中的圖或是最終的成品圖可以用來偵測學生的錯誤(張漢宜、陳玉祥，2002)；它不僅是一種可以支援學習的工具，也可以利用其圖像化的知識表現方式來評估學習者對於某領域概念的學習成就(宋冠郁，2004)。

### 3. 評鑑向度

#### 3.1 概念圖量化評量

概念圖的評估方式，大都認同 Novak 與 Gowin 在 1984 年出版的“Learning how to learn”一書中依據 Ausubel 的學習理論所設計的計分方式，茲敘述如下：

##### ①關係 (relationships)：

關係是在兩個概念節點之間的聯結，此聯結所表達的是兩個節點之間的關係。完成一個有效且有意義的關係時，如圖 1 所示，將給予一分；模糊或錯誤，如圖 2 兩兩關係錯誤，則不給分。



圖 1 正確關係概念圖

圖 2 錯誤關係概念圖

##### ②階層 (hierarchies)：

概念圖是一個結構性階層組織，繪製概念圖時，上層概念通常較具一般性，下層概念比上層概念具特殊性。若繪製的概念圖呈現不對稱，以較多分支架構來計算，一個有效的概念階層計分五分。

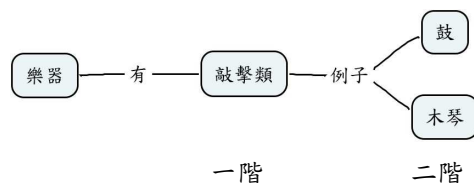


圖 3 概念圖階層計算示意

##### ③交叉聯結 (cross-links)：

交叉聯結是指在概念圖中，某一個概念階層的

概念節點與另一個階層的概念節點形成有意義的相聯結關係。其所代表的意義較「概念的階層化」更能顯示學生是否建立正確的概念網絡，達到有意義的學習成效。一個有效的交叉聯結給予計分十分，有效卻無文字標示的交叉聯結給予二分。



圖 4 概念圖交叉聯結

##### ④舉例 (examples)：

舉例指在建構概念圖時，學習者依據本身的理解或需求，針對概念舉出代表性的例子。依據學習者所舉的例子，教學者可以了解學習者的吸收理解程度，一個例子給予計分一分。

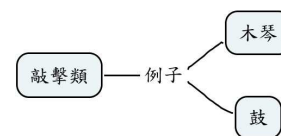


圖 5 概念圖舉例

大多數研究發展的計分方式不脫上述計分系統，再根據個別研究目的加以修正。Stuart(1985)根據此評分系統加以修飾，將該單元重要概念名稱納入計分範疇。本研究以國小學生為對象，概念名詞以教科書內容為主，皆需要熟知的概念，故將每一概念皆納入計分。諸如上述「樂器」、「敲擊類」、「弦樂類」、「鼓」、「木琴」等皆是。

下圖為牛頓出版社自然與生活科技領域國小課本第六冊第四單元「聲音」活動二「使樂器發出聲音」，以「樂器介紹」為研究主題發展的概念圖。

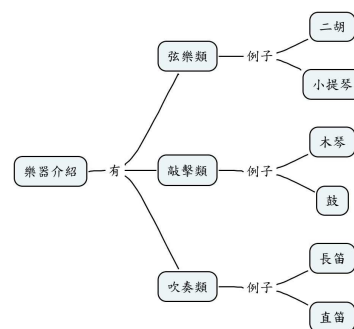


圖 6 「樂器介紹」專家概念圖

依上述的評分系統，採關係、階層、交叉聯結、舉例、概念等向度進行評分。結果如下表 1 所示：

表 1 「樂器介紹」專家概念圖評分結果

- ①關係：9×1=9  
 ②階層：2×5=10  
 ③交叉聯結：無  
 ④舉例：6×1=6  
 ⑤命題：10×1=10  
 總計：9+10+0+6+10=45

概念構圖的評分方式促使學生為自己的概念圖答案（聯結關係）做辯護，經過一番討論後才能達到共識，但只要教師將概念圖視為一種後設學習工具，經由雙方討論過程將達到學生進一步「監控」（monitor）自己的知識是如何操弄的，如此，概念構圖教學便能達到有意義學習的目的（林筱雯、林曉雯，2002）。

### 3.2 質性評量

學習成效檢核部分，陳書民（2007）研究中發

現過去國內教師進行大六教學時，針對學生學習所採用的評量方式，大多採質性描述的評量方式，部分的教學者配合自行設計的檢核表，以勾選或描述的方式請學生互評或自評。

為使工作定義步驟更符合評鑑目的，除概念圖計分系統的量化評量外，另由教師進行三點式質性評量勾選，輔以標準說明，確認學生表現，不僅讓學生一目了然自己需要修正的項目，也使教師的評鑑檢核事半功倍。

工作定義項目，由教師引導學生進行自我問答5個W，搭配「工作定義計畫表」進行評鑑。概念圖項目，採用 Ruiz-Primo（1996）區分概念圖的階層性明確性、連接字正確程度、交叉聯結等三大特徵（林筱雯、林曉雯，2002）；但交叉聯結已列入量化評量，不再重複列入；內容如表2所列。

表2 工作定義評鑑檢核表(修改自陳書民，2007)

|          | 工作定義項目                                                                                      | 評量結果                                                                                 | 概念圖結構項目     | 評量結果                                                                                 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 質性<br>評量 | What-確立研究主題                                                                                 | <input type="checkbox"/> 優秀 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 待加強 | 1.階層性       | <input type="checkbox"/> 優秀 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 待加強 |
|          | How-研究架構為何                                                                                  | <input type="checkbox"/> 優秀 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 待加強 | 2.連接字聯結     | <input type="checkbox"/> 優秀 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 待加強 |
|          | Where-何處搜尋資訊                                                                                | <input type="checkbox"/> 優秀 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 待加強 | 學生繪製概念圖的特色： |                                                                                      |
|          | Who-小組工作分配                                                                                  | <input type="checkbox"/> 優秀 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 待加強 |             |                                                                                      |
|          | When-任務時程                                                                                   | <input type="checkbox"/> 優秀 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 待加強 |             |                                                                                      |
| 標準<br>說明 | 概念圖結構項目：                                                                                    |                                                                                      |             |                                                                                      |
|          | 1.階層性：由上而下層次分明，上層概念屬一般性，下層概念屬特殊性，且舉例位置為最下層概念，屬優秀；2至3個階層錯亂，屬尚可；3個以上階層錯誤，待加強。                 |                                                                                      |             |                                                                                      |
|          | 2.連接字聯結：所有連接字正確呈現與聯結，屬優秀；2至5個連接字正確呈現與聯結，屬尚可；無連接字或5個以上的連接字錯誤，屬待加強。                           |                                                                                      |             |                                                                                      |
|          | 工作定義項目：                                                                                     |                                                                                      |             |                                                                                      |
|          | 1.What-確立研究主題：研究主題正確且明確呈現，屬優秀；未明確呈現卻可由概念圖中尋求，屬尚可；研究主題尚需與小組討論確認，屬待加強。                        |                                                                                      |             |                                                                                      |
|          | 2.How-研究架構為何：概念圖架構完整，屬優秀；尚有2至3處概念未清楚呈現，屬尚可；有3處以上概念模糊不清或圖示錯誤，屬待加強。                           |                                                                                      |             |                                                                                      |
|          | 3.Where-何處搜尋資訊：能規劃與善用各種媒介或資料出處，屬優秀；僅採用2至3種媒介進行資料搜尋，屬尚可；無呈現資料搜尋媒介或僅只用一種媒介，屬待加強。              |                                                                                      |             |                                                                                      |
|          | 4.Who-小組工作分配：成員工作分配妥當、平均，適合小組個別差異，屬優秀；工作未因個別差異調整，尚待教師微調，屬尚可；無呈現工作分配或成員工作份量輕重不一，需教師指派之，屬待加強。 |                                                                                      |             |                                                                                      |
|          | 5.When-任務時程與流程：任務時間與項目安排妥當且實際可行，屬優秀；項目或時間安排過於鬆                                              |                                                                                      |             |                                                                                      |

|                  |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | 散或集中，或遺漏 1 至 2 項流程項目，屬尚可；未安排流程或遺漏 3 項流程，屬待加強。                                                                                                                                                                          |                                                                                                             |
| 量<br>化<br>評<br>量 | 概念圖結構項目<br>1. 關係：連結數 ( ) $\times 1 =$ ( )<br>2. 階層：階層數 ( ) $\times 5 =$ ( )<br>3. 交叉聯結：<br>有效且有意義 ( ) $\times 10 =$ ( )<br>有效未標示 ( ) $\times 2 =$ ( )<br>4. 舉例：( ) $\times 1 =$ ( )<br>5. 命題：正確概念 ( ) $\times 1 =$ ( ) | 量化總分 ( ) 分<br>理想總分 ___ 分<br>最低學習目標總分 ___ 分<br><input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 不是 達成學習目標 |
| 總<br>評           | 學生繪製概念圖的成果：<br><input type="checkbox"/> 優 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 加油 <input type="checkbox"/> 再加油                                                               |                                                                                                             |

#### 4. Cmap Tools 在工作定義概念圖的運用

Anderson-Inman & Ditson (1999) 指出傳統式的概念構圖 (concept mapping) 方式，係利用鉛筆、原子筆、紙等媒材加以繪製，缺點在於不易修改；即便局部修改，也需要重新繪製概念圖。而 Plotnick (1997) 提出電腦輔助概念構圖 (computer assisted concept mapping) 的易於修改、具動態連結、轉換格式、易於傳遞、儲存等優勢，更有利於學習者的繪製。(張漢宜、陳玉祥，2002)

但研究者提出常用的概念圖軟體很多，卻也有費用及沒有中文支援介面及使用便利性的考量。Cmap Tools 是一套開放原始碼 (open source) 軟體，可自由下載取得，完成的 Cmap 檔案，還能以圖片、網頁或 PDF 等檔案格式匯出，且錄下整個繪製的過程，方便課堂講解說明。

##### 4.1 Cmaps Tools 的自動布局功能

圖 8 為學生進行大六技能工作定義步驟時繪製完成的新手概念圖，經過 Cmap Tools 的自動布局功能，能有什麼樣的轉變？

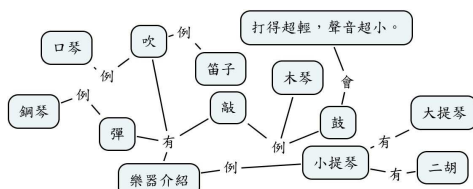


圖 8 「樂器介紹」新手概念圖

Cmap Tools 擁有以邏輯模式重新安排概念圖的功能。開啟 Cmap，選擇「格式」，點選「自動布局」。不需點選任何概念或者連結語，即可在整個

概念圖中調整架構；另外面對龐雜的概念圖，只選擇概念圖上的部份物件也能進行格式安排。



圖 9 Cmap Tools 自動布局功能選項

點選「自動布局」將開啟選項視窗，如圖 10。

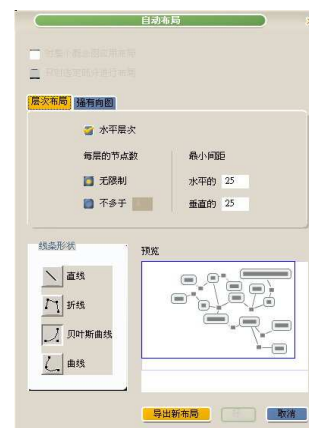


圖 10 Cmap Tools 自動布局視窗

靠近視窗頂端的兩個標籤(層次布局和強有向圖)包含不同型式概念圖的選項。「層次布局」通常會捨棄概念圖原有的設計，以結構與組織模式進行重新布局；「強有向圖」卻能保留概念圖既有設計，降低空間中的物件數量。

##### 4.2 Cmaps Tools 的比較功能

在該功能中，除能比較兩張概念圖的不同外，還能獲得一份詳細的分析比較結果。先開啟專家概念圖，選擇「工具」，點選「與概念圖比較」。



圖 11 Cmap Tools 與概念圖比較功能選項

你可以挑選你想要的比較項目（命題、連接、連接詞和概念），與採用全文或部份全文以提昇兩者相符合的可能性；另為檢核單一概念，語詞匹配滑軸能調整配對百分比，增加概念配對比例。在下圖 13 的視窗上，點選「選擇概念圖」，瀏覽、找尋欲執行比較的新手概念圖，並點選「比較概念圖」。

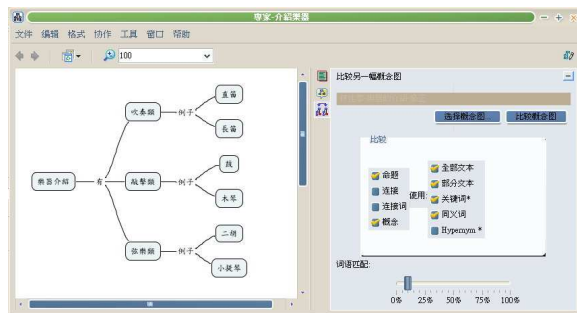


圖 12 Cmap Tools 與概念圖比較視窗

新手概念圖將展開在專家概念圖旁。執行比較動作後，任何配對成功的概念圖將加註亮綠色的記號。除此之外，「結果欄」呈現一份詳細的比較結果，還能以文字檔格式儲存。

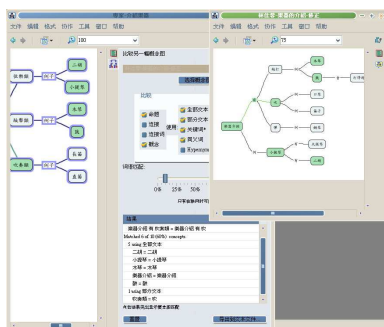


圖 13 Cmap Tools 比較後的結果呈現

## 5. 實例

### 5.1 自動布局結果呈現

執行「自動布局」功能，將學生原本毫無頭緒的概念圖重新整理，抓取出重要的上層概念，並逐一往下延伸，方便教師一一檢視工作定義評鑑檢核表中的項目。正如同本文呈現的圖 8、圖 14 皆為同一份新手概念圖，其前後差異由此可知。

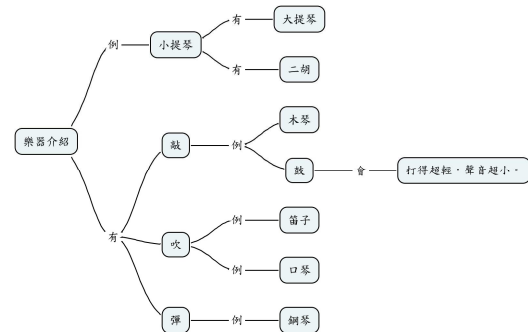


圖 14 選用層次布局後的新手概念圖

一旦清楚呈現各概念間的關係，評鑑向度即可一覽無遺。如階層數目、舉例個數、交叉聯結數量可分別由研究主題概念下的層次數量、最底層概念及圖中交叉的數量進行統計可得。

### 5.2 與概念圖比較結果

經由比較功能執行後產出的文字報告（圖 15），分屬兩個向度，一為 propositions（命題），另一為 concepts（概念）。在命題比對結果中，一一條列出與專家概念圖關係符合的內容及其符合比例；概念比對結果中，專家概念圖共有 10 個概念，新手概念圖有 7 個概念相符合，其比例為 70%，除可見其符合的項目外，更可見哪些為全文、部份文字比對的結果。

| 結果                                 |        |  |
|------------------------------------|--------|--|
| Matched 4 of 9 (44%) propositions. |        |  |
| 敲擊類 例子 木琴 = 敲 例 木琴                 | 計算關係向度 |  |
| 敲擊類 例子 鼓 = 敲 例 鼓                   |        |  |
| 樂器介紹 有 吹奏類 = 樂器介紹 有 吹              |        |  |
| 樂器介紹 有 敲擊類 = 樂器介紹 有 敲              | 計算概念向度 |  |
| Matched 7 of 10 (70%) concepts.    |        |  |
| 5 using 全部文本                       |        |  |
| 二胡 = 二胡                            |        |  |
| 小提琴 = 小提琴                          |        |  |
| 木琴 = 木琴                            |        |  |
| 樂器介紹 = 樂器介紹                        |        |  |
| 鼓 = 鼓                              |        |  |
| 2 using 部分文本                       |        |  |
| 吹奏類 = 吹                            |        |  |
| 敲擊類 = 敲                            |        |  |
| 点击结果突出显示概念图匹配                      |        |  |

圖 15 Cmap Tools 比較後的文字報告

依循上述計分系統進行統計，新手概念圖乍看具有概念圖的表面形式，內容卻有分類錯誤、誤用

連接詞和連接線的表現，表 3 為統計結果說明。

表 3 「樂器介紹」新手概念圖評分結果

| 概念圖計分系統                                                                                                                                                                                                                                                                 | Cmap Tools<br>統計結果          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| ①關係： $6 \times 1 = 6$<br>( <span style="border: 1px solid black;">樂器</span> -有- <span style="border: 1px solid black;">彈</span> 、 <span style="border: 1px solid black;">樂器</span> -例- <span style="border: 1px solid black;">小提琴</span> 兩<br>兩連接階層間遺漏樂器分類概念，<br>故不計分。) | 4 of 9(44%)<br>propositions |
| ②階層： $2 \times 5 = 10$<br>( <span style="border: 1px solid black;">打得越輕，聲音越小</span> 不在此主題<br>中，不採計。)                                                                                                                                                                    | 自動布局                        |
| ③交叉聯結：無                                                                                                                                                                                                                                                                 | 自動布局                        |
| ④舉例： $4 \times 1 = 4$<br>( <span style="border: 1px solid black;">彈</span> -例- <span style="border: 1px solid black;">鋼琴</span> 、 <span style="border: 1px solid black;">樂器</span> -例- <span style="border: 1px solid black;">小提琴</span> 皆<br>因階層位置錯誤，故不計分。)            | 自動布局                        |
| ⑤概念： $9 \times 1 = 9$<br>總計： $6 + 10 + 0 + 4 + 9 = 29$                                                                                                                                                                                                                  | 7 of 10(70%)<br>concepts.   |

概念圖計分系統與 Cmap Tools 概念圖比較結果有所差異，在於人工的計分系統更富彈性與分別，是電腦無法取代的，相較之下，自動布局功能更顯重要，概念圖有效率的整理與呈現，有助於教師對概念圖的一目了然，增加評鑑的速度與正確度，然非全然否定 Cmap Tools 的功能，而提供教師參考與協助的工具。

## 6. 結論

Eisenberg (1997b) 曾提出一個簡單卻強有力的方式—「集思廣益 (brainstorm)」和「限制 (narrow)」尋找真正有用的資訊。透過大六技能教學的小組討論、腦力激盪、5 個 W 引導學生進行集思廣益，而限制的功夫在於學生繪製概念圖過程中逐一篩檢不必要的概念。此時，Cmap Tools 扮演檢核新手概念圖是否過於龐雜或不足的角色，快速提供教師一份詳細資訊對症下藥。

Cmap Tools 挾帶著科技進步及網際網路的優勢，協助教師從雜亂無章的新手概念圖中重新檢視，提綱挈領地掌握重要概念，方便師生的討論與修正，面對後續的資訊尋求、利用、整合、評估資訊等步驟，才能有跡可循，達事半功倍之效。

## 參考文獻

- [1] 宋冠郁、陳菁惠 (2004)。以「概念圖」為主之教材呈現方式對自然科學習成效之影響。銘傳大學資訊傳播工程學系碩士班碩士論文。
- [2] 林筱雯、林曉雯 (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。屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。
- [3] 林達森 (92)。概念圖的理論基礎與運用實務。花蓮師院學報。17 卷，頁 107-132。
- [4] 許正妹、張奕華 (2001)。以 Inspiration 軟體建立概念圖及其在教學上之應用。教學科技與媒體。58，頁 67-79。
- [5] 陳書民、林敏慧 (2007)。概念圖在大六技能中工作定義教學的應用。教育研究月刊。155，頁 95-107。
- [6] 張漢宜、陳玉祥 (2002)。概念構圖—有意義的學習方法與另類評量策略。教育資料與研究。48，頁 51-59。
- [7] 賴苑玲 (2001)。如何將 Big Six 技能融入國小課程。書苑，48，頁 25-38。
- [8] Institute for Human and Machine Cognition。於 96 年 7 月 10 日取自 <http://cmap.ihmc.us/>
- [9] Eisenberg, Mike. (1997a), Big6 TIPS: Teaching Information Problem Solving, Emergency Librarian v 25 p 25.
- [10] Eisenberg, Mike. (1997b). Information seeking strategies. Emergency Librarian v 25 p 22.
- [11] Eisenberg, Michael B. and Robert E. Berkowitz. (1990) Information Problem-solving: the Big Six skills approach to library & information skills instruction, Instruction. \_ Norwood, NJ: Ablex Publishing
- [12] Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1984). Learning how to learn. ambridge, London: Cambridge University press.
- [13] Stuart, H.A. (1985) Should concept maps be scored numerically? European Journal of Science Education, 7(1), 73-81.