

# 使用 c-map 進行概念構圖對後設認知的影響

## The effect of metacognition in using c-map to concept mapping

<sup>1</sup>黃雅萍                      <sup>2</sup>李思宜

<sup>1</sup>Huang ,Ya-Ping            <sup>2</sup>Lee ,Szu-Yi

<sup>1</sup>淡江大學教育科技研究所

<sup>1</sup>Department of Education Technology,Tamkang University

<sup>2</sup>淡江大學教育科技研究所

<sup>2</sup>Department of Education Technology,Tamkang University

### 摘要

本研究利用 c-map 自由軟體進行自然科課程概念構圖，探討不同型式之概念構圖對不同科學程度之學生後設認知能力的影響。本研究使用單因子共變數分析探討教學實驗結果。結果顯示 1. 三種概念圖學習法比傳統教學法更能提升後設認知，而三種概念圖法中完成概念圖又比閱讀概念圖的效果更佳。2. 科學低程度的學生使用完成概念圖及自繪概念圖比傳統教學法在後設認知有更好的表現；而完成概念圖又比閱讀概念圖有更好的後設認知表現。3. 科學高程度的學生使用三種概念圖學習法皆比傳統教學法在後設認知的表現更佳，但三種概念圖對後設認知的影響則沒有顯著差異。

**關鍵字：**c-map、後設認知、概念構圖

### Abstract

In this study, c-map free software is used to concept mapping in science class, to explore the effect that the different types of concept mapping produce on the metacognitive skills of students of different science degree. ANCOVA is used in the research. The results show: 1. All the three concept maps strategies are with better effect on metacognition than traditional teaching method. And semi-completed concept map is better than reading concept map. 2. The scientific low-level students perform better in semi-completed concept map and self-drawing concept map than traditional teaching methods. Using semi-completed concept map is better than reading concept map. 3. The scientific high-level students perform better in using any kind of concept map learning than traditional teaching method in metacognition, but types of concept map do not impact metacognition.

**Keywords:** c-map、metacognition、concept mapping

### 1.前言

研究者擔任國中自然科教師兼導師九年，教學現場中發現學生唸書常有一種「力不從心」的感覺，尤其是國中的自然科。明明很認真的念書，把課本內容背的滾瓜爛熟，練習題目或考試時記憶背誦題型可以迎刃而解，但是遇到需要動腦思考、統整前後所學的題型卻沒有好成績，這往往打擊學生的自信心及削弱學生的內在學習動機。身為教師的我因此常常思考幾個問題，學生真的了解學習內容了嗎？能夠融會貫通學到的知識概念了嗎？還是只是死記硬背知識而已呢？

九年一貫的能力指標強調孩子要學會帶得走的能力，學校教育已從填鴨式轉變成著重能力的培養及訓練，但國中教師及學生在升學主義的影響下，往往重視學業成就而忽略自我學習能力的培養。本研究透過 c-map 進行概念構圖，希望讓學生培養自主學習能力，並提升其後設認知。

文獻指出，概念構圖對於後設認知的培養會有效果。但是該如何實施概念構圖於課堂中會有最佳的成效呢？本研究利用 c-map 編輯不同型的概念圖，探討對於不同科學程度的學生，在學習自然科時使用概念圖的後設認知能力影響情形。

## 2. 後設認知的意義

一個班級中每個學生跟著同一個老師學習，但學習成果卻不盡相同。從訊息處理論來看，人的感官記憶收錄相同的刺激進入工作記憶以及長期記憶之後，如何運用這些長期記憶的知識來解決問題或察覺學習狀況進而改善學習，便是一種後設認知的能力。後設認知是一種知道關於自己所知道的能力，思考和反映出一個人面對問題及任務將如何採取行動(李咏吟, 2001)。是一種用來監控及調整自己學習歷程的知識，由於人們的後設認知知識及能力不同，因此學習的多快或多好也就有所不同了(柴蘭芬、林志哲、林淑敏, 2006)。從各學者觀點可知，後設認知包含兩個向度，自我認知知識及自我認知控制：

### 2.1 自我認知知識

是指學習者對於自己學習歷程的認知，學習者必須清楚了解自己的認知歷程中所有和自己學習相關的一切。學習者要了解自己的學習風格及具備能力，知道自己是怎麼學習的，怎樣的環境、方式對自己的學習是有幫助的還有自己已經擁有哪些知識及能力，哪些不足，這便是一種自我認知知識。

### 2.2 自我認知控制

指的是學習者對自我認知歷程的計畫、監控、調整及評鑑。藉由計畫、監控、調整自己的認知歷程，使得認知活動獲得更好的成果。最後再為自己的學習歷程做評鑑，評鑑結果則做為再調整的依據。

計畫是指學習者根據自己對自己學習狀況的了解，來決定自己的學習要如何進行，選擇合適的學習策略、決定學習時間、學習過程中要注意什麼、要學習到什麼程度等等。監控指學習狀況的及時察覺，是一種自我省思過程。調整是將監控省思的結果中不適當的部分重新計畫，再重新執行，而適當的部分則繼續進行。評鑑則是指在學習進行一段時間之後，學習者對自己整個認知學習的歷程做總評，做為再修正或執行下一個學習任務的計畫依據。

研究者在教育現場中發現學生雖然努力學習卻沒有很好的學習效果，部分原因是學生沒有啟動自己的後設認知，只是記憶老師教導的科學概念，因此對於高層次思考的題型都沒有良好的表現。後設認知策略能夠提升學生高層次思考的能力(林志忠, 1999)，由於許多學者認為後設認知策略可以提升後設認知能力，因此本研究使用概念構圖做為後設認知策略的工具。

## 3. 後設認知能力影響學習

後設認知能力對各領域的學習都是非常重要的。無論是在記憶力、注意力、閱讀理解、數學、科學、問題解決、自我控制、自我教導、行為改變等等都扮演重要的角色(李咏吟, 2001)。後設認知是一種策略性的認知，透過後設認知可幫助學生對自己學習歷程的監督及了解，而提升解決

問題的能力。

後設認知能力會隨著年齡增長而增加的，兒童在七、八歲之後會開始有能力思考自己在做什麼，年紀越大的人後設認知的能力越好，且後設認知能力是可以透過訓練增加的(柴蘭芬、林志哲、林淑敏，2006)。因此教師的教學應重視提升學生的高層次思考及後設認知能力的培養，達成有意義的學習。

科學學習的關鍵能力之一為高層次運用能力(張麗萍，2010)。但研究者發現學生自然科不好的原因，是只有記憶背誦知識，沒有融會貫通活用知識，因此訓練學生高層次思考能力是學好科學的一大要素。要達到完整有效果的學習任務，學習者必須運用特定的策略知識、一般策略知識、相關策略知識、執行控制及正確的歸因信念，而這些正是後設認知的意涵(林志忠，1999)。也就是說，後設認知可以幫助學習者更清楚的了解自己的學習狀況，達成有效的學習。後設認知在目前關於科學領域的研究，大多是具有幫助學習的效果。所以如果希望學生可以學好科學，藉由促進其後設認知來提升高層次思考能力是必要的。

#### 4.概念圖的意義及功能

概念圖是將文章或教材的重要概念抽取出來，並以一個核心概念為主題，學習者把自己理解的相關概念組織起來，以連結語來表達概念與概念之間的關係，以表徵學習者在該學科中知識結構之語意網路圖(陳嘉成、余民寧，1998)，利用圖像表徵呈現某個議題或學習主題，用節點表示議題或學習主題中的概念、連接線表示概念之間的關係。在繪製概念圖的時候，需要自行去架構概念，並從回憶的過程去辨認概念與概念之間的關聯性(余民寧，1997)，因此概念圖可幫助學生將一組概念運用適當的連結語把概念連結起來，將腦中片段零碎的概念加以歸類及分層，用連線及連結語有意義的組織及串連概念之圖表，可以協助學生將相關主題的概念之間整合與連結，強調可以將雜亂沒有次序的概念整合並組織化及系統化，使學習者的思考層次分明。

學習者要製作概念圖時，必須先整合自己腦中的概念，將概念歸類並分階層，透過適當的連結詞連結概念與概念，使得概念有意義的分層排列，可把學習者腦中片段零碎的知識重新整合而產生一個較為完整、有組織有意義的知識結構體，是一種讓學習者思考知識、整合知識及表現知識的有效方法。

#### 5.c-map 自由軟體

概念圖是學習者運用適當的連結語把概念連結起來，形成一道命題，再由多道命題連結形成一幅概念圖。概念(concept)、連結線、連結語、命題(propositions)是概念圖中重要的四項圖表結構組織。只要在 c-map 軟體中鍵入概念及連結語就可以輕鬆的產生一個命題，從每一個概念或連結語拖曳，可立即產生一個新的命題，如圖 1 所示，是一種方便快捷即可建立概念圖的自由軟體。

透過功能表中的「格式」→「樣示」，很容易的可以修改概念及連結語的字型、字體大小、概念框中的形式及顏色、連結線的粗細及樣式，如圖 2 所示。

c-map 的介面簡單，操作容易，無論是教師在準備課程或是學生運用進行概念構圖，都可以輕鬆的上手。且該軟體是自由軟體，網路上可以免費下載，應用在教學上是一個很不錯的工具。

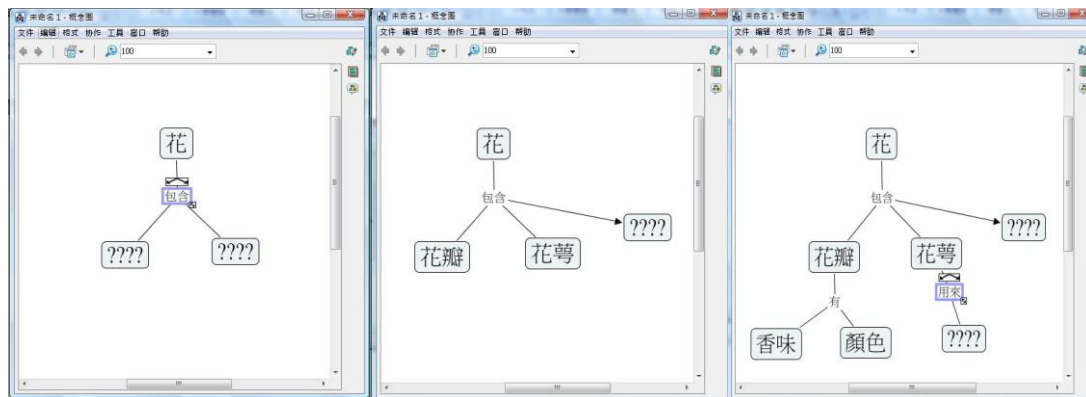


圖 1 利用 c-map 建立概念圖的方法

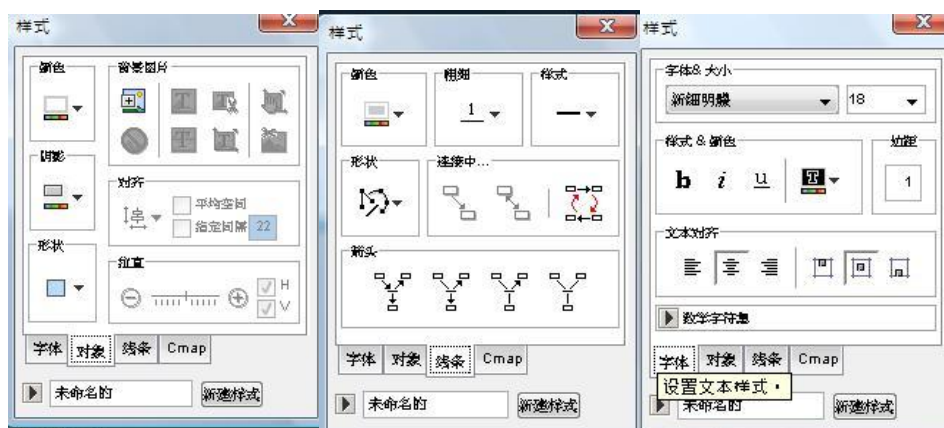


圖 2 修改概念圖格式的方法

## 6. 研究對象

本研究對象為研究者所任教的新北市某國中學生，四個班級的總人數共 136 人，分別進行三種不同型式的概念圖學習策略及傳統教學法，並依據國二自然科之六次段考分數平均值，將各班再分成科學高程度及科學低程度；國二自然科六次段考平均分數為該班前 33% 之學生為科學高程度，後 33% 之學生為科學低程度。

## 7. 實驗設計

本研究所使用的概念圖學習法有三種型式，表 1 為三種型式的概念圖學習法之教學活動說明。

### 7.1 學生自繪概念圖組

單元中的每個學習主題皆由學生來繪製概念圖。老師在課程開始之前先說明單元的學習目標，即開始進行課程教學，每當教學完成一個學習主題後，請學生閱讀課文，找出重要概念，並畫出該主題的概念圖。

### 7.2 學生完成概念圖組

單元中的每個學習主題學生負責完成老師所繪製的概念圖。老師說明完單元的學習目標後便開始進行教學，教完一個學習主題後，發給學生繪製好主架構的概念圖，學生先閱讀該學習主題的課文並找出重要概念之後，填寫出次要的概念。

### 7.3 學生閱讀概念圖組

學生利用老師所繪製的概念圖做為複習及統整概念的工具。老師說明完單元的學習目標後便開始進行教學，教完一個學習主題後，發給學生已繪製完成的概念圖，學生先閱讀該學習主題的課文並找出重要概念之後，由老師帶領一起將概念圖閱讀一次。

表 1 概念圖學習法之教學活動表

| 實驗處理     | 教學活動 |
|----------|------|
| 學生自繪概念圖組 |      |
| 學生完成概念圖組 |      |
| 學生閱讀概念圖組 |      |

## 8. 研究工具

本研究使用洪琮琪 (2002) 編製的「學習策略量表」之後設認知策略部份，共 23 題。量表計分方式採 Likert's 六點量表，學生根據自己在自然課程中學習狀況填答，再以各題得分加總得到總分，代表學生的後設認知能力高低。此量表因素分析結果分成兩個因素：因素一為計畫、監控與調整策略，因素二為評鑑策略，兩個因素共可解釋 23 個題目的 63.97% 左右。而量表的 Cronbach  $\alpha$  值為 .96，因此可知本量表在後設認知策略上有不錯的信、效度。

## 9. 結論

### 9.1 對整體而言，上述三種概念圖學習法比傳統教學法更能提升後設認知，而三種概念圖學習法中完成概念圖組又比閱讀概念圖組的效果更佳

進行共變數分析之前，須先進行組內迴歸同質性考驗。教學法和前測的交互作用 F 值為 2.345，顯著性為 .076 > .05，表示各組斜率相同，可進行共變數分析。而教學法顯著性考驗 F 值為 4.261，顯著性為 .007 < .05，達到 .05 的顯著水準，表示教學法在排除後設認知前測共變項之後，對後設認知後測依變項會有顯著的影響。

由表 2 可知，對整體而言來說無論是哪一種概念圖學習法，相對於傳統教學法，在後設認知後測上都會有顯著的差異 (顯著性皆 < .05)，且學生完成概念圖對學生閱讀概念圖的效果亦有顯著差異 (顯著性為 .045 < .05)。從各種教學法調整後平均數可知，三種概念圖學習法對於提升後設認知都比傳統教學法有顯著的效果。而三種型式之概念圖學習法之間，學生完成概念圖也比學生閱讀概念圖有顯著的效果。

表 2 各種教學法之事後比較表

| 教學法(A)  |        | 教學法(B)  | 平均差異(A-B) | 標準誤差  | 顯著性  |
|---------|--------|---------|-----------|-------|------|
|         | 調整後平均數 |         |           |       |      |
| 學生完成概念圖 | 96.809 | 學生閱讀概念圖 | 9.888*    | 4.877 | .045 |
|         |        | 學生自繪概念圖 | 3.644     | 4.883 | .457 |
|         |        | 傳統教學法   | 24.299*   | 4.849 | .000 |

(接下頁)

(接上頁)

| 教學法(A)  |        | 教學法(B)  | 平均差異<br>(A-B) | 標準誤差  | 顯著性  |
|---------|--------|---------|---------------|-------|------|
|         | 調整後平均數 |         |               |       |      |
| 學生閱讀概念圖 | 86.921 | 學生完成概念圖 | -9.888*       | 4.877 | .045 |
|         |        | 學生自繪概念圖 | -6.244        | 4.770 | .193 |
|         |        | 傳統教學法   | 14.411*       | 4.735 | .003 |
| 學生自繪概念圖 | 93.165 | 學生完成概念圖 | -3.644        | 4.883 | .457 |
|         |        | 學生閱讀概念圖 | 6.244         | 4.770 | .193 |
|         |        | 傳統教學法   | 20.655*       | 4.742 | .000 |
| 傳統教學法   | 72.510 | 學生完成概念圖 | -24.299*      | 4.849 | .000 |
|         |        | 學生閱讀概念圖 | -14.411*      | 4.735 | .003 |
|         |        | 學生自繪概念圖 | -20.655*      | 4.742 | .000 |

### 9.2 科學低程度的學生使用完成概念圖及自繪概念圖比傳統教學法在後設認知有更好的表現，使用完成概念圖也比閱讀概念圖有更好的後設認知表現

教學法和前測的交互作用 F 值為 1.093，顯著性為 .364 > .05，表示各組斜率相同，可進行共變數分析。而教學法顯著性考驗 F 值為 3.108，顯著性為 .038 < .05，達到 .05 的顯著水準，表示教學法在排除後設認知前測共變項之後，對後設認知後測依變項會有顯著的影響。

從表 3 可知，科學低程度的學生使用完成概念圖及自繪概念圖對傳統教學法皆有顯著差異(顯著性皆 < .05)，完成概念圖對閱讀概念圖亦有顯著差異(顯著性為 .043 < .05)。從各種教學法調整後平均數可知科學低程度的學生使用完成概念圖及自繪概念圖兩種學習法在後設認知上會比傳統教學法好，而使用完成概念圖也比閱讀概念圖好，閱讀概念圖及傳統教學法則沒有太大的差異。

表 3 科學低程度各種教學法之事後比較表

| 教學法(A)  |        | 教學法(B)  | 平均差異<br>(A-B) | 標準誤差   | 顯著性  |
|---------|--------|---------|---------------|--------|------|
|         | 調整後平均數 |         |               |        |      |
| 學生完成概念圖 | 90.004 | 學生閱讀概念圖 | 22.966*       | 10.952 | .043 |
|         |        | 學生自繪概念圖 | 10.865        | 10.663 | .315 |
|         |        | 傳統教學法   | 33.618*       | 11.700 | .007 |
| 學生閱讀概念圖 | 67.039 | 學生完成概念圖 | -22.966*      | 10.952 | .043 |
|         |        | 學生自繪概念圖 | -12.100       | 9.305  | .202 |
|         |        | 傳統教學法   | 10.652        | 10.478 | .316 |
| 學生自繪概念圖 | 79.139 | 學生完成概念圖 | -10.865       | 10.663 | .315 |
|         |        | 學生閱讀概念圖 | 12.100        | 9.305  | .202 |
|         |        | 傳統教學法   | 22.752*       | 10.175 | .032 |
| 傳統教學法   | 56.387 | 學生完成概念圖 | -33.618*      | 11.700 | .007 |
|         |        | 學生閱讀概念圖 | -10.652       | 10.478 | .316 |
|         |        | 學生自繪概念圖 | -22.752*      | 10.175 | .032 |

### 9.3 科學高程度的學生使用概念圖學習法比傳統教學法在後設認知的表現更佳，但概念圖的型式則不會對其後設認知產生影響

教學法和前測的交互作用 F 值為 1.826，顯著性為 .160 > .05，表示各組斜率相同，可進行共變數分析。而教學法顯著性考驗 F 值為 1.968，顯著性為 .136 > .05，未達到 .05 的顯著水準，表示教學法在排除後設認知前測共變項之後，對後設認知後測依變項沒有顯著的影響。

從表 4 可知，傳統教學法對其他三種概念圖學習法皆有顯著差異(顯著性皆 < .05)，且調整後平均數低於其他三種概念圖學習法，代表科學高程度的學生使用任何一種概念圖對於後設認知的效果都比傳統教學法好。而三種概念圖教學法之間的顯著性皆 > .05，代表三種概念圖學習法不

會影響科學高程度學生的後設認知表現。

**表 4 科學高程度各種教學法之事後比較表**

| 教學法(A)  |         | 教學法(B)  | 平均差異<br>(A-B) | 標準誤差  | 顯著性  |
|---------|---------|---------|---------------|-------|------|
|         | 調整後平均數  |         |               |       |      |
| 學生完成概念圖 | 109.927 | 學生閱讀概念圖 | 1.896         | 6.272 | .764 |
|         |         | 學生自繪概念圖 | 2.149         | 6.246 | .733 |
|         |         | 傳統教學法   | 15.143*       | 6.212 | .020 |
| 學生閱讀概念圖 | 108.031 | 學生完成概念圖 | -1.896        | 6.272 | .764 |
|         |         | 學生自繪概念圖 | .253          | 6.014 | .967 |
|         |         | 傳統教學法   | 13.247*       | 5.978 | .033 |
| 學生自繪概念圖 | 107.778 | 學生完成概念圖 | -2.149        | 6.246 | .733 |
|         |         | 學生閱讀概念圖 | -.253         | 6.014 | .967 |
|         |         | 傳統教學法   | 12.995*       | 5.951 | .036 |
| 傳統教學法   | 94.783  | 學生完成概念圖 | -15.143*      | 6.212 | .020 |
|         |         | 學生閱讀概念圖 | -13.247*      | 5.978 | .033 |
|         |         | 學生自繪概念圖 | -12.995*      | 5.951 | .036 |

## 10. 討論

### 10.1 概念構圖學習法對科學低程度學生而言

後設認知是一種對自己學習的計畫、監控、調整、評鑑歷程。完成概念圖組及自繪概念圖組在設認認知上和傳統教學法組有顯著的差異，可能原因為學生為了完成概念圖需要動腦思考課程所學，統整該單元概念之後才能將概念圖填寫完成或自繪出來。而閱讀概念圖組及傳統教學法組只要聽老師講解及歸納重點，不需要動腦去思考學習內容，缺少了學習的監控及調整，因此和完成概念圖組及自繪概念圖組會有顯著差異。科學低程度的學生較為被動，在沒有老師的要求下較少主動思考所學，概念圖則成為強迫學生思考歸納所學的工具，因此對於後設認知會有較佳影響。

而三種概念圖中，完成概念圖組的表現最好，可能因為老師提供了部分鷹架，學生只要照著主概念去尋找次要概念，對低程度的學生來說不會太吃力，而從中可以獲得成就感。但自繪概念圖需要學生從無中生有，對於概念不足的低程度學生來說會比較吃力，容易產生放棄學習的情形，因此對於低程度的學生來說，完成概念圖法在後設認知上會有最佳的提升效果。

### 10.2 概念構圖學習法對科學高程度的學生而言

三種概念圖學習法組在後設認知上都和傳統教學法組有顯著的差異。其可能原因為有了概念圖輔助學習，使得科學高程度的學生會在老師教完一個主題後，去回想、歸納剛剛所學的內容，而傳統教學法組缺乏在教學後給學生回想、歸納的時間，因此在後設認知上有顯著差異。科學高程度的學生在學習行為較為主動，只要有適度的引導，則可協助學生運用後設認知來強化自我學習，而概念圖便是提供學生在學習後啟動後設認知的工具，因此比傳統教學法組有更好的後設認知表現。

三種概念圖學習法組之間則沒有顯著差異，可能是因為老師利用概念圖在教學後做為統整及歸納課程的工具，在教學過程中多了這個步驟，可使高程度的學生去檢視自己剛剛所學的，這就是後設認知的監控。高程度學生需要老師提供課堂中可以監控及調整自己學習的機會，而不論型的概念圖都提供了學生這個監控及調整的機會，因此在後設認知上沒有顯著的差異。

## 11. 建議

概念構圖相較於傳統教學對於提升學生後設認知會有較佳的效果,因此自然科教師在教學上可以適度的應用概念圖軟體來製作單元概念圖或訓練學生繪製概念圖。而對於程度較差的學生,可以採用老師繪製主概念讓學生完成次概念的概念圖學習策略,幫助其提升學習興趣及學習成效。

## 12. 參考文獻

- [1]余民寧, 有意義的學習：概念構圖之研究, 台北, 商鼎, 民國 86 年。
- [2]李咏吟, 學習輔導-學習心理學的應用, 台北, 心理, 民國 90 年。
- [3]林志忠, 「後設認知策略對資優兒童科學解題能力影響之研究」, 師大學報, 第 44 卷, 第 1&2 期, 民國 88 年 10 月, 頁 61-81。
- [4]洪琮琪, 網路出題與合作學習對學習成效之影響, 國立成功大學教育研究所, 碩士論文, 民國 91 年 6 月。
- [5]柴蘭芬、林志哲、林淑敏, 教育心理學, 台北, 台灣培生, 民國 95 年。
- [6]陳嘉成、余民寧, 「以概念構圖為學習策略之教學對自然科學學習的促進效果之研究」, 國立政治大學學報, 第 77 期, 民國 87 年 11 月, 頁 201-235。
- [8]張麗萍, 概念圖之物理教學研究, 東北師範大學課程與教學研究所, 碩士論文, 民國 99 年 6 月。