

教育部九十五年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：

利用概念圖工具導入科學實驗以提升學生科學概念的學習

主持人：陳淑華

執行單位：宜蘭縣員山國中

一、計畫動機與目的

(一)、動機

教改列車從台灣頭開到台灣尾，從台灣西部開到台灣東部，只因為希望台灣的下一代，能夠在快樂中學習，能夠藉由學習成就得到快樂。然而在過去台灣的教育體系之下，台灣的升學本位主義與文憑至上的引導下，使學生的學習目標與教師的教學方針大多為了升學這條路，參考書就是在這樣的現象中伴隨著社會而生。然而學生對於參考書的過分依賴程度，在學習新概念時會使學生有意義的學習上產生相當大的負面影響。因大多數參考書有一個共同點，就是將課程重點以條例方式一一列出，缺乏知識與知識間橫向的聯結，學習者對於課程的了解也常往往流於片段知識的記憶，學生的知識只是數個點與點間無法連結的片段知識，當然對於概念網絡無法產生通盤性的了解。同時再加上參考書對於概念與所謂考試重點都給予變色或加註方式處理，方便的閱讀結果將形成過度依賴參考書而造成懶惰思考的學生，只會對課本上編者認為的課程重點知識了解；而無法對學習課程上之關鍵概念的掌控及概念與概念間如何聯結的關係，因此儘管是高學業成就的學生，也只是具有片段記憶科學知識的技能而已，對於知識概念及概念網絡的建構，可說全然無效果。對於整體的概念自然往往容易有另有概念的產生，因此國內相當多學者都針對各種學習主題所產生的另有概念，從事相關的研究（邱美虹、高淑芬，民 88；林達森，民 90；何佳燕，民 91；Abrams. & Wandersee, 1992），以期待有效的處理學生的學習上的挫折。大多數學者都明白以背誦方式得來的知識不但容易遺忘，而且更容易產生知識片面化的危機，就算即使知識還停留在未被遺忘之前，這些知識依舊難有效的活用於解決學生所遭遇的問題（Novak, 1977）。

Novak 和 Gowin 於 1984 年所發展的概念圖，此一方法是將學生所學得的概念結構，以平面的圖表列出來，再將其圖表間以線段及關聯詞標示出來。概念圖可以有效將相關的概念或名詞，按照概括層次排列，並以命題連接個概念間的關係，而成視覺上表示的圖表。教學使用的優點在於概念圖具有三大特性：（1）階層性結構、（2）各個概念間均以連接字連接（3）概括性越大的概念至於越上層，相當多學者用於概念的研究報告，教導學生作概念圖，以概念圖學習自然學科，不但可以幫助她們認識和使用舊有概念，而且促進他們以舊概念建構新的概念。（Pankratius, 1990）在學習成效上，更可以使學生依據的學習背景及知識

架構加以調適與同化新的知識體系，並增加學習的意義。同時國內相當多的學者及研究者利用概念圖來檢驗概念的學習與概念的改變，用此了解教學成效對於學生的新概念建構或另有概念改變的情況的一種工具（邱美虹、高淑芬，民 88；邱美虹，民 89；林達森，民 90；何佳燕，民 91；郭鴻銘，民 87；Novk & Musonda，1991，Stensvold & Wilson，1990）。同時一些學者與研究者也利用概念圖來促進學生有意義的學習（張漢宜、陳玉祥，民 91；黃萬居，民 82；羅廷瑛，民 90；Domin. D. S.，1996）因此概念圖對於學生的學習有著相當正面成效，特別是對於概念與命題方面的學習上是一個相當好的學習工具。根據 Novak 與 Gowin 在 1984 年對於概念圖的功効說明中分成下列數點（一）由概念圖能將學習者所擁有的概念與命題表現成圖形來，因此教師與學生可以使用概念圖來討論哪些概念間的連接是好或有效的，或是哪些概念間沒有作出適當的連結。（二）由概念圖可以看出命題是如何地表達，因此概念圖顯示學習者「另有概念」的有效工具。由此可知，概念圖可以讓學生自我了解與教師在教學活動中了解學生對於某概念的學習成效高低、好壞，以便對症下藥。也讓學生自我了解如何學習一個概念與命題知識，同時針對自我學習優缺點提供最為恰當的學習方式與方向。

概念圖在辨識另有概念上是相當有效的，藉由學生所建構的概念圖可具體呈現出另有概念，將呈現的不正確連結，形成不當命題這常是一種指標。不正確的概念連結於上位概念，或概念未做關聯也是另一個指標（Mintzes，Wandersee，Novak；1998）。兩個指標都明白顯示學習者出現了另有概念，出現了兩個警訊說明學習者必須再學習，或改變學習法及提供更適合學習者的教學法來化解概念解體的危機。其實只要一個概念圖遺漏了許多標準成分，如階層、連接詞、橫向連結和新的例子等，均顯示學生再建立某一概念圖時，可能缺少對目標知識的深入了解（Mintzes，Wandersee，Novak；1998），需要進一步學習了解並填補目標知識遺漏的成分。因此 Novak & Gowin（1984）所發展出來的概念構圖法，可以顯示學生概念理解的變化及缺乏新知識及先備知識的情況（余民寧，1997），了解問題，對症下藥，自然問題較易迎刃而解。大多數自然與生活科技教師而言，大多對概念的處理及知識架構的建立上皆感多種概念同時學習、較為雜亂，無法如同以往學院學習主軸一般條理分明，而概念圖正可以將所學習的各主題中的概念、概念與概念間的交互作用關係有系統的呈現，正可以補救課程設計方針上的不足處，在 Mintzes，Wandersee，Novak（1998）在 POE 的教學活動中也證明了，教學主題（主要概念）中，讓學生自己產生一些次要概念名詞，概念圖是偵測學生對概念與概念間是否真正了解的一種有效的工具，同時可藉由使用概念圖的教學，促進學生對概念間關係的了解，進而將多種概念有系統的組織起來，教改的列車正勇往直前的向前開，台灣的學子的功課壓力始終無法減輕，台灣的學子書包的總重超過十公斤以上，其實最大的重量來源就課程參考書，其主因就是來自學子對於參考書的過分依賴的現象，因此康軒、光復、南一、翰林等書商為了鞏固其教科書的市場佔有率，讓學生能夠廣泛購買並使用其週邊產品，無不在網路上建立各類型的學習網站，其功能在於幫助學生學習，然而如是提供大量題目讓

學生利用反覆機械式的解題練習來學習科學概念，那麼以傳統教師主導學生被動學習的學習方式，依舊沒有什麼大改變，學習的主導權依舊還是在學生身上，只是由教師轉換成書商罷了。九年一貫的自然與生活科技課程，在於利用學生多元智慧發展學生的潛能，同時更加希望能夠使學生達到快樂學習與終身學習的目標，教師教學的目的應該是建構學生的知識，是要教學生如何釣魚的技巧，而非直接提供學生魚或直接將已經有魚兒上鉤的魚竿提供給學生，被一本一本的參考書壓在肩膀上的學子，與無參考用教科書就無學習方向的學子，如何達到終身學習與快樂學習的目標，期許學生能藉由概念圖的引入自然與生活科技學科的教學活動中，將教學與學習都導入正途，讓學生得到來自知識建構成功的快樂。

(二)、研究目的

本研究探討國中學生進行自然與生活科技實驗與課程在酸鹼相關概念的學習時，引入學生自己在學習前、中、後過程中製作概念圖對學生科學過程技能、學習動機、學生實驗的內容與投入程度之影響。

依據本研究之研究目的，欲探討的問題如下：

- (A) 繪製概念圖對學生科學過程技能的能力是否有何影響？
- (B) 在自然與生活科技酸鹼的課程中，繪製概念圖對學生學習動機是否有何影響？
- (C) 在自然與生活科技酸鹼的課程中，繪製概念圖對學生實驗相關概念的能力是否有何影響？
- (D) 在自然與生活科技酸鹼的課程中，繪製概念圖對學生酸鹼的相關概念的能力是否有何影響？
- (E) 在自然與生活科技酸鹼的課程中，繪製概念圖對學生畫關係圖的能力是否有何影響？
- (F) 在自然與生活科技酸鹼的課程中，繪製概念圖對學生實驗的投入程度是否有何影響？
- (G) 在自然與生活科技酸鹼的課程中，繪製概念圖對國中學生可行性如何？

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

(一)執行單位對計畫支持(援)情況

- 1、學校將科學教育視為重點發展項目
- 2、校長將科學教育專案結果製成折頁，在所有可以展示的時間對外展示
- 3、提供場地與行政資源
- 4、提供跨領域教師協助活動的辦理與計畫的執行
- 5、改善學校不足的硬體設施
- 6、提供教師辦理專業進修的場地（IUPAC 講師至宜蘭辦理研習）
- 7、提供跨校合作場地（員山、壯圍、五結、頭城、冬山等五所與四所北縣教師）

(二)參與計畫人員

- 1、宜蘭縣立員山國中吳宏達老師

- 2、宜蘭縣立員山國中陳淑華老師
- 3、宜蘭縣立頭城國中陳建良老師
- 4、宜蘭縣立冬山國中楊旺祥老師
- 5、宜蘭縣立員山國中自然科領域召集人及具科學教育碩士背景教師
- 6、宜蘭縣立員山國中教學相關行政團隊
- 7、宜蘭縣員山國中學生
- 8、宜蘭縣私立人文國中小學生

三、研究方法

(一)、研究對象：

本研究的研究對象是來自宜蘭縣郊區國中二年級學生。

(二)、研究工具：

- a. 課程教材：審定版課本
- b. 學習態度量表
- c. 學生自我檢核單
- d. 學生學習感受問卷
- e. 科學過程技能測驗量表

(三)、實施程序：

- (01) 相關課程及概念圖工具的研討
- (02) 閱讀相關文獻與書籍
- (03) 教師相關課程之設計
- (04) 課程內容修正
- (05) 研究工具的設計
- (06) 概念圖繪製相關研習與教學
- (07) 前測各量表測驗
- (08) 概念圖繪製與教學活動進行
- (09) 後測各量表測驗資料收集及分析
- (10) 完成論文、與光碟

研究期間及進度：

- | | |
|--------------------------|----------------|
| (01) 95.02.01 至 95.02.14 | 相關課程及概念圖工具的研討 |
| (02) 95.02.15 至 95.02.28 | 閱讀相關文獻與書籍 |
| (03) 95.03.01 至 95.03.31 | 教師相關課程之設計 |
| (04) 95.04.01 至 95.04.30 | 課程內容修正 |
| (05) 95.05.01 至 95.05.31 | 研究工具的設計 |
| (06) 95.07.01 至 95.08.31 | 概念圖繪製相關研習與教學 |
| (07) 95.09.01 至 95.09.09 | 前測各量表測驗 |
| (08) 95.09.10 至 95.10.30 | 概念圖繪製與教學活動進行 |
| (09) 95.11.01 至 95.11.20 | 後測各量表測驗資料收集及分析 |

(09) 95.11.21 至 95.12.10 完成論文、與光碟

四、預期成果

- (A) 繪製概念圖對學生科學過程技能的能力增強。
- (B) 繪製概念圖對學生學習動機增強。
- (C) 在自然與生活科技酸鹼的課程中，繪製概念圖對學生實驗相關概念的能力增加。
- (D) 在自然與生活科技酸鹼的課程中，繪製概念圖對學生畫關係圖的能力增強。
- (E) 在自然與生活科技酸鹼的課程中，繪製概念圖對學生實驗的投入程度增強。
- (F) 在自然與生活科技酸鹼的課程中，繪製概念圖對國中學生可行性。

五、檢討

- 1、教學前教師應先評估學生的先備知識，教師會較易掌控學習者起點行為，教師再針對學生的起點行為來進行概念圖的示範，會使學生對概念圖的使用方式較易了解。
- 2、進行概念圖教學時，由於學生對此教學工具較生疏，因此教師指導繪製概念圖時應先由較簡單著手，避免過於錯綜複雜的概念。
- 3、繪製概念圖對學生而言，是屬於較新的技巧，所以教師引入時要考量學生的程度，尤其是對概念間的比較較差的學生應給予較多的時間來適應。
- 4、發現學生在繪製概念圖時，能提高學習的注意力，也就是概念圖會讓學生對實驗課程的大方向較能聚焦。
- 5、科學學習評量方式應力求多元化，學習者較樂於接受評量。
- 6、教室經營較傳統方式不易，因有較多的討論時間，因此若教室經營能力較不佳的教師，建議採偕同教學方式進行。
- 7、多讓學生討論概念圖繪製是否恰當，教師將會有更多的時間觀察學習者概念的完整性。
- 8、完成概念圖時，應討論其繪製是否恰當，甚至讓學生上台發表，學生經由說出自己的想法，會有較多反思的空間。
- 9、繪製概念圖時，教師可考量學生程度，在初期可適度分組，利用學生異質性先完成指定作業，等到較熟悉時，再給予分別練習，以避免最初學生因不熟悉而放棄或喪失信心，同時也使每個人都有學習的機會。