

教育部 107 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：探討 V 圖導入氧化還原主題活動相關概念影響

主持人：陳淑華

電子信箱：iamilg@ilc.edu.tw

共同主持人：吳宏達.楊旺祥.陳建良

執行單位：宜蘭縣員山國民中學

一、計畫執行摘要

1.是否為延續性計畫？ 是 否

2.執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3.辦理活動或研習會等名稱: 科學營隊

4.辦理活動或研習會對象: 30 人

5.參加活動或研習會人數：

6.參加執行計畫人數：6 人

7.辦理/執行成效：

利用 V 圖導入氧化還原主題活動相概念的學習，我們發現在學習初期引入一些小實驗時，對於實驗本身的操作與實驗概念的連結都能夠有初步的了解，而部分學生較能夠獨立完成整份 V 圖，有些學習者較需要利用合作學習方式共同完成整份 V 圖。

在中期及末期，學生在使用 V 圖工具時，部分學生能夠有效的探討變因與結果，理論與實驗之間的關連性，而有些學生提示即可有效說出是當概念與概念及實驗結果之聯結。之後再利用 V 圖工具協助學生設計實驗並分享實驗結果與原理，都能有效的提升，本年度參與宜蘭縣國民中小學科展活動獲佳作，另外參加全國科學探究競賽入選。

二、計畫背景與目的

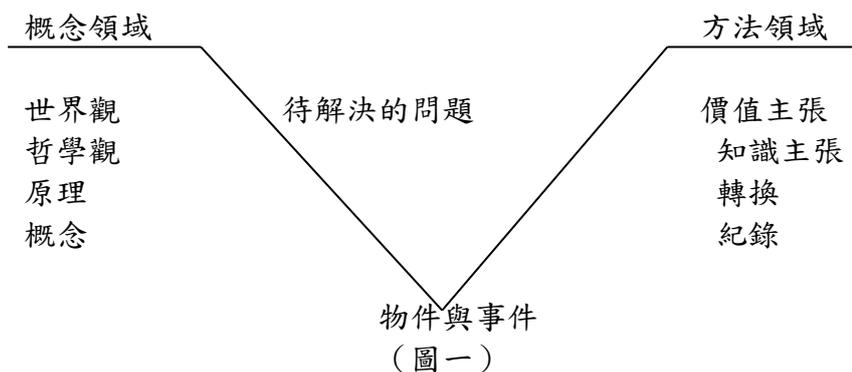
(一) 研究背景:

主題式教學活動與學習活動，是學習者與教學者對於特定主題做相關概念的探索與學習，這樣的模式對於特定概念的學習與概念的了解或改變都有一定的功效。「主題式教學」，顧名思義，強調每次的教學活動，都是以解決（或釐清）某一主題的規模（或方式）來設計。由生活上、自身、社會上的現象之觀察，引發出各向度的問題（但均聚焦於此主題）。學生經過對某一主題的探討，獲得對此一主題更深刻更切實的認識，甚至發現尚有許多相關的因素有待做更深入的探討。老師要把握探討「主題」的規模大小，易於推展主題教學活動。然而主題式的活動雖可以幫助學生聚焦在探討特定主題做相關概念之學習，主題式教學或學習活動，在經系統性的活動設計與學習安排，對於學習者的知識與概念及概念網絡的再連結與在建構有一定的功效，值得推廣。但學生的學習無法較具體表達，因此希望引入 V 圖。

Gowin 最早的發展出的 V 圖，是為了針對學生及教師幫助其用來澄清科學實驗活動的本質及目的 (Novak & Gowin, 1984)，希望經由 V 圖可以提昇學生科學概念的學習成

效。而這個 Gowin 經二十年所發展出的工具，可用來幫助學生瞭解知識結構及人類產生知識的方法，這個工具只與五個問題有關的程序，不屬於任何特定領域。這五個問題有關的程序為：

- 1、什麼事引導問題 (telling question) ?
 - 2、有哪些關鍵概念 (key concepts) ?
 - 3、如何探索 (methods) ?
 - 4、何為知識主張 (knowledge claims) ?
 - 5、何為價值主張 (value claims) ?
- 由此五種主張問題演變為 V 圖的基本格式如下圖 (一)，



改自 (Joel et. , 1998)

此圖表可用來說明知識建構過程中，概念及方法的元素產生之交互作用，或分析講演及文件所呈現的知識，或全觀性的檢視自然科學整個研究或實驗的內容。國內外相當多學者使用 V 圖的基本架構去完成其不同目的的研究計畫，在不同的研究需求下，V 圖也有不同的呈現內容元素。而 V 圖應用在不同情況時有不同名稱，可以區分為：

1、知識論 V 圖 (Epistemological Vee)

2、學習 V 圖

3、晤談 V 圖

4、V 圖的應用：

而在 V 圖的應用上又可分為下列許多方面探討

(a) 實驗報告

(b) 課程設計

(c) 評量

(d) 課業複習

(f) 面談

(g) 瞭解及引導研究。

而本研究在則較偏重於 a、b、c、g 四點。V 圖用於實驗教學活動中之研究已經有相當多正面的肯定，而 V 圖工具可以提升科學概念的學習成效也有相當多的研究證明，因此本文希望藉由 V 圖提高學生的實驗能力，進而增加學生設計實驗、檢討及修改實驗，具備成為有非食譜式實驗設計能力者，以培養科學過程知識或研究之設計能力的學生，並進而改變學習者所具有的原有概念，使其接近科學家的科學概念。

國中自然與生活科技的學習，在於培養國中生的科學知識的建立、科學素養的提升、對科學本質的了解等，而增進學生科學知識是自然與生活科技領域教師的最重要工作之一。至於科學知識應該如何教授給學生，才會比較有效率？才能達到教師的預期目標？這個問題值得科教界廣泛的討論，其方法則常常隨著教師的學習背景及教學風格而定，舉凡學習環、類比、探索是教學法等等，大多各有各的成效，並無一定的定論。近

四十年來台灣地區的教育普及化，升學的競爭壓力、常態分班的大班級教學中無法有效的因材施教及一般教學法大多採用講述式教學法為主的教學方向，而傳統教學法大多採填鴨式教學，加上教師教室的過分要求秩序的管理方式，使大多數學生不敢發問，在多種因素的影響下，使學生只對標準答案注重，而學生對於答案的尋求主要管道之一，常常是謀求以課文內容為主的參考書，因此參考書常成為大多數學生的學習主體。然而，在大多數的自然科學教室中，常發現學生以依據參考書的方向從事機械式的方式學習科學知識，因此，高學業成就的學生往往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）。因此在自然與生活科技課程中，教師應該提供一套學習的方法，來增進學生作有意義的學習。而所謂有意義的學習就是要使學生所學習的新概念，所遭遇的新的知識或概念能與學生原有相關的舊有認知結構以非任意且有效的方式連接（Ausbel, Novak & Hanesian, 1978）。如此學生所學習的概念才能真正對學生有意義，且此部分學習所得的新知識更能夠成為往後再次學習另一種新知識的鷹架，而使學生新知識體系能夠建構起來。

V 圖與實驗教學活動的關係

依江武雄(1997)對北部七縣市 874 位教師所做的問券調查，認為傳統的實驗教學，沒有預習準備，也沒有學習動機。而融合認知衝突與 V 圖特性之 V 圖式教學策略，其尖端為學習事件，也就是由實驗活動或事件的呈現，引起學生的學習動機，再經由觀察產生的認知衝突，引發學生繼續探究的意願，經過不斷地發表、討論而達概念的改變，並在良好的師生互動下，針對實驗形成程序性知識（陳章正，2000；黃雲淨，1995）。而傳統食譜式的實驗設計，則無法使學生針對實驗形成程序性的知識，只不過是獲得操作實驗的技巧，對於步驟存在的原因為何，大多缺乏了解，只是從事機械式的操作，這在科學知識學習上是相當要不得的現象。實驗活動在科學教育中已有一段很長的時間，可視為在科學教學中重要且必要的一個環節；學生能經由實驗活動學習科學探索的方法，進而了解科學本質及學習從事科學的態度；而好的實驗活動可以提供學生進行知識建構的機會，在 1910 年後，Dewey 提倡做中學（learning by doing）的學習理念，更加重科學教育與實驗活動的密不可分性。因此科學教育中必須含有實驗活動，但是如以傳統食譜式的實驗活動為主軸，對於科學概念之建構，其功效絕對不大，學生在實驗中所表現出來的也只是盲目常識或按著步驟交差了事（郭文禎、張文華，2000）。V 圖教學策略引入實驗活動，則可以利用其針對實驗可形成程序性知識的特性，建構學生在實驗活動內概念的知識網絡，達到有意義的學習目標。

（二）研究目的：

本研究利用 V 圖導入科學主題營探討學習者在自然與生活科技課程中氧化還原相關概念學習與實驗活動，其研究目的如下：

- （1）V 圖教學工具引入氧化還原主題科學活動提升學習者科學實驗與設計實驗的能力
- （2）V 圖教學工具引入氧化還原主題科學活動提升學習者對氧化還原相關概念的學習成效
- （3）V 圖教學工具引入氧化還原主題科學活動提升學習者對自然科學學習興趣
- （4）開發出一個具體的 V 圖使用操作模式，供未來有興趣的教師參考。

三、研究方法

01、研究對象：本研究的研究對象是來自宜蘭縣郊區國中學生共 40 名。

(1)、學生特性：本校位於宜蘭縣近郊地區，屬於一般鄉鎮的小型學校，目前學區內學生外流嚴重。是以目前學生程度普通，程度落差大。

(2)、學生人數：40 人次。

02、教材內容：

(1)、氧化還原成就測驗卷：

(2)、概念圖：

(3)、V 圖

(4)、課程教材：採用 V 圖主題式學習活動

(5)、氧化還原主題式教學教材

03、實施程序

107.08.01 至 107.09.15：選擇氧化還原相關所需教材與版本。

107.09.15 至 107.10.30：教授學習者概念圖

107.11.01 至 107.12.30：教授學習者 V 圖工具

107.09.15 至 107.12.30：氧化還原相關概念課程設計與測驗的發展

108.01.01 至 108.01.20：前測紙筆測驗

108.01.21 至 108.02.28：晤談繪製概念圖

108.03.01 至 108.05.30：氧化還原主題活動營

108.06.01 至 108.06.15：後測紙筆測驗

108.06.16 至 108.06.30：晤談繪製概念圖

108.07.01 至 108.07.15：資料分析

108.07.15 至 108.07.31：論文編寫與論文完成

04、執行進度

第一階段(107/08/01~107/09/15)	
工作項目	說明與備註
1、研討學校「V圖引入氧化還原課程」的內容 2、撰寫課程計畫、規劃探究課程方向 3、規劃「教學目標」 4、學習者起點行為之檢測	1、規劃引入V圖引入氧化還原課程的時機 2、辦理教師研究工具相關研習 3、利用學習者小測驗與會談了解學習者的起點行為。
第二階段(107/09/15~107/12/30)	
工作項目	說明與備註
1、V圖引入氧化還原課程及教學資源收集、整理、編排 2、課程大綱的制定與修改 3、課程活動設計與教材編寫 4、教授概念圖、V圖工具	1、本階段教學資源包含學習單、授課內容、試卷等 2、利用趣味科學實驗教授概念圖、V圖工具，每月上課一次，共十小時。
第三階段(108/01/01~108/02/28)	

工作項目	說明與備註
1、學生前測紙筆測驗資料收集	1、學習前相關學習成就測驗資料收集 2、晤談繪製概念圖
第四階段 (108/03/01~108/05/30)	
工作項目	工作項目
1、引入國中科學課程二個單元 2、「V圖引入氧化還原課程」 實施與修正 3、「教學過程」的檢討與其修正研討	1、V圖引入氧化還原課程共有二個主題，分為金屬與非金屬燃燒，每單元完授課時間十小時。每主題每周一次第八堂進行課程，每主題課程三週，共六小時。 2、討論編寫相關課程 3、教學活動紀錄、概念圖繪製、研究工具使用等。
第五階段 (108/06/01~108/07/31)	
工作項目	工作項目
1、國中學生學習成就資料收集 2、成果審查 3、成效評鑑 4、論文與光碟完成	1、學習後相關學習成就測驗資料收集，包括後測紙筆測驗、相關研究工具填寫等

四、研究成果

- (1) V圖教學工具引入氧化還原主題科學活動提升學習者科學實驗與設計實驗的能力
- (2) V圖教學工具引入氧化還原主題科學活動提升學習者對氧化還原相關概念的學習成效
- (3) V圖教學工具引入氧化還原主題科學活動提升學習者對自然科學學習興趣
- (4) 完成氧化還原主題科學的營隊模式
- (5) 建立一個具體使用V圖的程序
 - (a)訓練使用V圖步驟：
 1. 操作實驗
 2. 將作實驗步驟寫下
 3. 將實驗步驟中有藥品
 4. 數字標示出
 5. 改變一項數據 (需三組以上)
 6. 再改變其他變因(或分組上台發表自己操作實驗與結果)
 7. 利用概念圖整理出操作變因
 8. 角色互換上台發表 (同組或不同組)

受甲量流 (1-3) 滴
水 1-10 ml
高錳酸 (或硫) 1-4 滴
亞甲藍 (或亞甲) 1-3 滴 → 1-3 滴半量

受甲量流 2 滴
水 5cc X, 10cc 受
CaH₂O₂ 2 滴
2 個半量

步驟：
1. 實驗新法海 2. 將 ^{SCC} 加入亞甲藍
3. 1 滴 (CaH₂O₂) 加入水中 4. 亞甲藍逐漸加入蓋蓋子
5. 按如下分別觀察顏色

在受甲量 (水)

1 下蓋 → 透明無色
2 下蓋 → 透明無色
3 下蓋 → 透明無色
4 下蓋 → 透明無色

受 3 下	受 10 ml
受 4 下	受 10 ml 受甲
受 5 下	受 10 ml 受甲
受 6 下	受 10 ml 受甲

受甲量流

價值主張
知識主張
紀錄

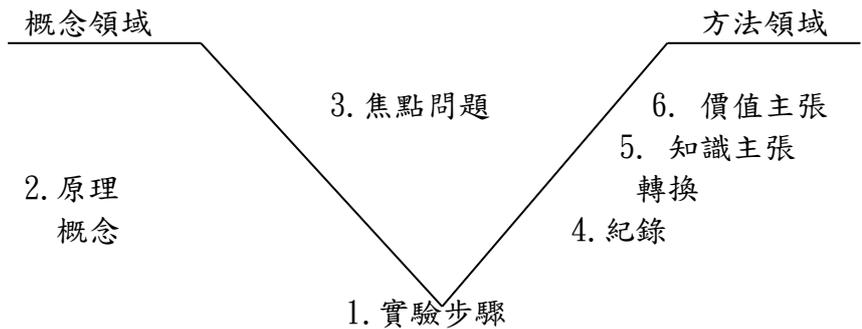
實驗步驟
1. 瓶子
2. 水
3. 高錳酸量筒
4. 高錳酸 (CaH₂O₂)
5. 亞甲藍 (H₂O)
6. 受甲量
7. 亞甲藍

紀錄
受 3 下 受 10 ml
受 4 下 受 10 ml
受 5 下 受 10 ml
受 6 下 受 10 ml

紀錄
1. 瓶子 2 滴
2. 水 5cc
3. 高錳酸 1 滴
4. 亞甲藍 1 滴
5. 受甲量 10 ml
6. 受甲量 10 ml
7. 受甲量 10 ml

紀錄
1. 瓶子 2 滴
2. 水 5cc
3. 高錳酸 1 滴
4. 亞甲藍 1 滴
5. 受甲量 10 ml
6. 受甲量 10 ml
7. 受甲量 10 ml

- (b)V 圖使用步驟：
1. V 圖成熟流程 1 (填入尖端部分：實驗步驟)
 2. V 圖成熟流程 2 (填入左邊部分：概念)
 3. V 圖成熟流程 3 (填入中間部分：焦點問題)
 4. V 圖成熟流程 4 (填入右邊部分：表格)
 5. V 圖成熟流程 5 (填入右邊部分：知識主張)
 6. V 圖成熟流程 6 (填入右邊部分：價值主張)



五、討論及建議 (含遭遇之困難與解決方法)

(一) 優勢

- 1、在學習的過程，有較多的互動機會，也能提高學習的注意力，大多數的同學對這種小組共同參與累積智慧的方式上課很喜歡。
- 2、實驗教學策略實施時，教學者能適時引導，教學者與學習者的互動增加，除了增進師生互動，又可提高學習者參與率。
- 3、利用趣味科學實驗引入過程中，學習者的學習動機加強。
- 4、學習者有較多的生活先備知識可以利用。

(二) 劣勢

- 1、教室經營較傳統方式不易，若教室經營能力較不佳的教師，建議採偕同教學方式。
- 2、城鄉差異大，少子化的衝擊，讓教師分配不均。
- 3、實驗教學策略實施時，教師必須事前討論，未經訓練教師較無法掌控學習活動歷程。
- 4、實驗活動進行後後續的課程無法有效延續，因實驗活動常需花費大量耗材，尤其如果有競賽活動，往往經費是一大挑戰。
- 5、實驗教學策略實施時，教師必須事前討論，未經訓練教師較無法掌控學習活動歷程。
- 6、教育優先區的學習者正統科學概念較缺乏，無法直接從事實驗與探索等教學活動。

(三) 教學成長

- 01、在使用初期必須要衡量學習者的適應狀況作調整，尤其V圖是新的學習工具，學習者會較不熟悉，此時教師會花較多的時間教導孩子。
- 02、由於V圖集中研究某一特定問題，故有助進行實驗探究活動，尤其適合讓一些語文能力稍遜的學生，讓他們利用繪畫V圖的技巧展示自己所得的知識和技能。
- 03、使用V圖融入趣味科學實驗時，這個階段焦點問題與實驗的簡要操作是由教師提供而學習者利用已學過的V圖模式以及實驗操作將各個層次所需的元件填入即可。
- 04、在使用V圖初期，教師應先與學習者建立使用V圖的默契，也就是剛開始並不急於馬上要學習者完整完成V圖並回收，而是讓學習者將V圖的元件熟悉，所以必先介紹V圖的元件要放的位置，首先就是焦點問題也就是待解決的問題放上V圖的中間，概念領域包含所需概念與實驗藥品與器材放上V圖的左邊，方法領域包含紀錄與表格、知識主張及價值主張放在V圖的右邊，設計的步驟也就是為了解決焦點問題所設計的實驗步驟則放在最下面的尖端，其中知識主張就是回應焦點問題，因此學習者可以利用V圖的具體化去陳述自己的實驗。
- 05、實驗教學策略實施時，教學者能適時引導，教學者與學習者的互動增加，除了增進師生互動，又可提高學習者參與率。
- 06、本年度參與宜蘭縣國民中小學科展活動獲佳作。
- 07、參加全國科學探究競賽入選。