

教育部九十八學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：讓科展不只是比賽——利用科展發展主題學習營隊

主持人：吳宏達

執行單位：宜蘭縣立員山國中

一、計畫目的

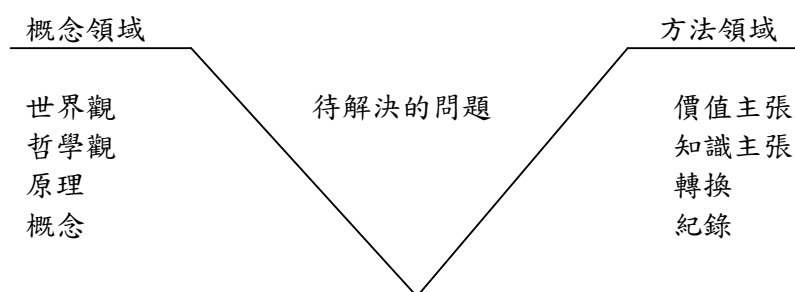
（一）背景

在自然與生活科技的學習中，實驗課程一直是不可或缺的部分，實驗課程的安排主要的目的，大多為了驗證課程的內容與培養學生的實驗技巧，所以在實驗課程安排上往往實驗儀器與藥品、步驟流程都已經編寫完成，缺乏了實驗設計的部分，一般科教界常常將這樣的實驗內容稱之為食譜式實驗，即傳統實驗操作，就如同做菜一般，只要依照一定的步驟就可以做出一樣的結果，但缺乏原創性與創新性。然而在學生學習自然與生活科技的課程內，有效的實驗操作與研究能力的培養是不可或缺的部分，因此一個較佳教學工具的引入是有其必要性，而本研究希望引入V圖工具，去引導學習者設計一份科學展覽作品，再利用V圖的架構去協助學習者將科學展覽作品轉換成主題式科學活動。

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。而主題式教學或學習活動中，最具體的代表就是科學展覽，科學展覽是每年一度科教界的盛事，全國各高中、國中及國小熱心於科學實作教學之科學教師，及對科學展覽有興趣的學生，無不熱烈參與此盛會。而科學展覽作品內容的程度常常也是用來評斷科學類學科的教學成效指標之一，更使得各大明星學校擠破頭的熱烈響應以得到學校的美名。然而科學展覽給人最大的詬病是他人代為操刀，作品非真正學生心血努力的成果，且往往由他人代為操刀這類作品得到的評價卻遠高於學生實作的心血結晶，這樣的現象實在讓人心痛。其最大的原因在於科學展覽是否得獎，會直接影響到學生加分及升學保送等問題。

（1）V圖的探討：

Gowin最早的發展出的V圖，是為了針對學生及教師來幫助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。Gowin經二十年所發展出的V圖工具，可用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），



物件與事件

(圖一)

改自 (Novak, 1998, p. 93)

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，或全觀性檢視自然科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就有不同名稱，可以區分為(許書琅，民 79、黃雲淨，民 84)：(一)知識論 V 圖(Epistemological Vee)；(二)學習 V 圖；(三)晤談 V 圖；(四) 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(黃台珠，1985、Novak, 1984)：(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。而本文在探討科學展覽的設計能力則較偏重於 a、b、g 三點。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(許書琅，1990、黃雲淨，1995、唐偉成，1998、陳章正，2000)，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、檢討及修改實驗的能力，成為具備有實驗設計能力者，以培養具科學展覽實驗或研究之設計能力的學生。

(2) V 圖的功能與特色：

A、聯結舊知識與實驗活動：

V 圖提供了一個很重要的功能，讓學生由舊知識出發，也藉著實驗活動將新的知識做連接(Laine, 1992) 讓學生更了解實驗活動的內容，幫助學生達到有意義的學習(Roth & Bowen, 1993) 激發學生思考能力(Lebowitz, 1998)，學習者必須由自己的舊經驗出發，去建構自己的新知識體系，而 V 圖正是可以提供將舊知識與實驗活動結合的工具，將理論與實際結合進而產生理論的新價值。

B、了解一個新知識的由來：

藉著原有知識、觀察到的現象及方法學的配合讓學生知道科學知識並不是靜靜等在那裡，可以任意發現與使用，或會突然被注意到就可形成新知識體系，必須是舊有知識為起點發展而成(Laine, 1992) 這種觀念改變了學生對科學本質的看法，了解科學的成就必須經由一連串的探索、驗證，如此更可提升學生學習科學的動力，減少因學習挫折而導致放棄學習的現象。

C、視覺上的回想：

Robert (1980) 發現視覺上的圖形可以幫助人類思考，科學家能藉由畫下圖形，如化學結構來幫助思考，將一些模糊概念用圖形具體來表達，方便人們對於抽象概念的轉換與學習。而且視覺上的圖形也能夠幫助回想(visual recall)，利用簡單的圖像來輔助學習與記憶，使得記憶的知識能夠快速且有效的被回想，Novak (1983) 發現學生在使用 V 圖一段時間後確實都能知道並寫下 V 圖所包含的內容元素。多元智慧學習發展至今，其對於學習的影響已經有相當多的正面評價，課程發展如能依據學生的多元智慧為原則，對於各智慧類型學生的學習將有相當大的提昇價值，而對於具備圖形智慧的學生而言，V 圖則確實是提供其更有效的學習工具。

D、提供學生思考、討論的空間：

學生完成 V 圖的過程必須與組員討論，找出最合適的字眼去描述事件或合適的方法去分析數據(Edwards, Luft & Roehring, 2001)。一般而言，傳統的實驗紀錄本提供合適的紀錄表格，但由專家或學者設計出之固定格式的紀錄表格將限制及引導學生的思考方向，V 圖的評量標準則鼓勵學生多做思考，想出更好的

表格或步驟。Lebowitz (1998) 將 V 圖在水文學的實驗探究活動中，發現 V 圖可以刺激學生從事思考或學習的工作，使學生經由小組討論的過程得到一個普遍認同的表格與步驟。在傳統實驗方式下，學生在思考與討論中，常常會發生主題未知，目標概念交代不清的情況，甚學生抄襲參考書或他人的情況，因此有部分學生在傳統實驗教學下缺乏思考，完成 V 圖則將概念與其相關知識做最有效的連接，學生主題已經建立，目標概念也列於圖表上，提供學生更為有效的思考空間，而且還有強迫學生動腦的功能（龍慧真，2002）。

E、形式簡單但內容豐富：

V 圖的內容元素是建構一個知識最重要的步驟，而這些元素被放在簡單的 V 形中，並且能顯示各個元素之間如何交互作用，Gowin 之所以會選擇 V 的形狀是因為 V 的底端為事件或物件，是我們想要了解的宇宙的片段。而左半部與右半部又提供了分辨事實時需要用到的思考部分（概念領域）及實作部分（方法領域）。當我們針對同一事物或事件，提出不同的焦點問題，使用不同的概念或方法就會得到不同的知識（Novak，1998）。一個完整知識的重要內涵不只是知識本身內容而已，還包括知識的建構過程，知識的價值主張等，一個形式簡單的 V 圖便可以將整個知識內容的各元素及其之間的交互作用表達出來。

F、對整個實驗或研究架構做通盤性的了解：

對於研究與實驗而言，學生的學習常常都是食譜式的操作、被動式的學習與機械式的紀錄，對於研究主題與實驗的目標並無通盤性的了解，常常是課本一個口令，學生一個動作。而 V 圖則將主題目標、事件與物件、理論與方法同時並列於圖表之上，提供研究者對於整個實驗對照與比較。依 Novak 的研究結果更顯示，有相當多的受研究者，在使用 V 圖幫助學習後，認為自己比以往更了解自己的研究內容，且對於自己研究的內容可以全觀性的了解（Mintzes，Wandersee，Novak；1998）。

（二）目的：依據上述背景，提出以下研究目的：

- （1）學生能在「國中生科學展覽系列工作營」活動課程中學習到相關的科學知識。
- （2）學生能在「國中生科學展覽系列工作營」活動中手腦並用，動手操作及用腦思考。
- （3）學生能在「國中生科學展覽系列工作營」活動中經由小組合作學習學習合作解決問題能力。
- （4）學生能由「國中生科學展覽系列工作營」活動中學會科學探究的過程技能與實驗方法。
- （5）學生能由「國中生科學展覽系列工作營」活動中學會推廣其科學展覽所使用之過程技能與實驗方法、並且參與與其主題延伸之教學活動。
- （6）教師能夠藉由「國中生科學展覽系列工作營」活動中學習科學展覽的指導技巧與科學課程的設計能力。

二、研究方法

本計畫基於學校教師團隊延續本校過去多屆科學實驗營的活動設計經驗，以及學校自然與生活科技團隊長期參與科展活動經驗，參考 Vee 圖之鷹架策略，規劃一套國中生科學實驗營隊活動課程，以提昇學生科學探究、從事科展能力並且延伸科學活動至學習者的國小或鄰近國中推廣其科學展覽活動內

容。研究者同時希望藉由活動歷程探討影響科學探究成果之因素與學生在各階段科學探究活動歷程所遭遇的困難，並進一步提出一套「國中生科學展覽系列工作營」營隊活動之可行模式，作為日後研究及教學的建議。

(一) 研究對象與研究題材：

組織主持人任教學校之自然與生活科技領域教師團隊，共同建構以 Vee 圖鷹架策略為架構之探究教學模式——「國中生科學展覽系列工作營」探究教學教案設計，冀以建立協助學校自然與生活科技專任教師專業知能，達成科學探究教學之實際經驗，亦達到提昇學生的探究教學環境的正向感受及對科學概念認知之成效。

(二) 研究工具：

學生對活動感受問卷及單元概念認知問卷之評量工具。

(三) 研究流程：

- (1) 本研究擬從研討 Vee 圖鷹架策略為架構之探究教學模式等文獻，初步建立教材設計的編寫模式。
- (2) 依照所發展之教材設計的編寫模式實際進行設計與教學，教師藉由教學教案與觀察紀錄自省。
- (3) 藉由教師團隊會議互動討論以及相互辨證，再依此編擬教案，進行驗證性教學，聚焦在學習的學習成效與態度。
- (4) 「國中生科學展覽系列工作營」課程：利用平時假日、寒假及暑假共十二個月的活動課程安排，配合講師規劃不同的教學主題，涵蓋二組數學科展、二組化學科展、二組物理科展，以營隊小組合作的方式進行學習活動，讓學生動手做及從事親身體驗的活動。

宜蘭縣員山國民中學 98 學年度 自然與生活科技科學展覽教學活動計畫表					
單元主題	V 圖教學	科學小論文寫作說明	數學科展主題探討	化學科展主題探討	物理科展主題探討
參加學生數	30 人	30 人	30 人	30 人	30 人
帶隊指導教師	4 人	4 人	4 人	4 人	4 人

預定進度：

1、98 年 08 月 01 日至 99 年 06 月 31 日：蒐集及研讀文獻，設計開發教案模式、試行及修正，以初步建立教材設計的編寫模式。

說明：此階段主要工作：指導教師 V 圖教授、課程內容分析、課程設計、閱讀相關文獻、討論與修訂課程內容、協調與找尋科學展覽指導教師等。

2、98 年 09 月 01 日至 98 年 09 月 31 日：參與科學展覽學生課程活動

說明：此階段主要工作：學習者 V 圖教學、學習者科學展覽作品的找尋、科學展覽作品的定軸、科學小論文編寫與訓練等

3、98 年 10 月 01 日至 99 年 01 月 15 日：科學展覽作品製作

說明：此階段主要工作：科學展覽作品製作、科學展覽實驗操作、與指導教師討

論與修正科展作品、將科展作品的每個步驟繪製成 V 圖等

4、99 年 01 月 16 日至 99 年 04 月 20 日：科學展覽作品評審與修改

說明：此階段主要工作：專家評分及提供修改意見、科展內容 V 圖的修改、口頭報告的訓練、科展作品發表訓練等

5、99 年 04 月 20 日至 99 年 05 月 10 日：科學展覽作品比賽（參加縣賽）

說明：此階段主要工作：專家評分及提供修改意見、口頭報告的訓練、科展作品發表訓練等

6、99 年 05 月 10 日至 99 年 06 月 31 日：科學展覽作品轉化成國中小推廣營隊活動

說明：此階段主要工作：科展內容 V 圖的轉換成主題活動、學生對國中小學習者授課訓練、科展作品發表訓練、學生行前訓練、相關學習單填寫等

7、99 年 7 月 01 日至 99 年 7 月 31 日：科學展覽作品推廣營隊活動

說明：此階段主要工作：學生對國中小學習者授課、科展作品發表、學生活動後檢討與相關學習單填寫等

8、99 年 7 月 01 日至 99 年 7 月 31 日：撰寫研究報告及論文發表。

說明：此階段主要工作：將科教專案研究結果寫成報告、整理成論文格式方表於科教年會等相關研討會

月次 工作項目	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	備 註
研讀文獻及諮詢會議	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
設計開發教案模式	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎						
「國中生科學展覽教學活動」探究教學		◎											
科學展覽作品製作			◎	◎	◎	◎	◎						
科學展覽作品評審與修改							◎	◎	◎				
科學展覽作品比賽（參加縣賽）									◎	◎			
科學展覽作品轉化成國中小推廣營隊活動										◎	◎		
科學展覽作品推廣營隊活動												◎	
評量、收集師生資料、撰寫成果報告及發表		◎	◎					◎	◎	◎	◎	◎	
預定進度累計百分比	6	18	27	33	39	45	54	63	72	87	93	100	

預定進度甘梯圖（Gantt Chart）：

三、目前完成程度

- 1、蒐集及研讀文獻，設計開發教案模式，以初步建立教材設計的編寫模式。
- 2、參與科學展覽學生課程活動
- 3、科學展覽作品製作
- 4、科學展覽作品評審與修改
- 5、科學展覽作品比賽（參加縣賽）
- 6、科學展覽作品轉化成國中小推廣營隊活動
- 7、科學展覽作品推廣營隊活動
- 8、撰寫研究報告及論文發表。

四、預期成果

- 1、透過教學現場的研究了解學生在實驗營活動中的學習成果。
- 2、了解學生在完成科展研究過程所遭遇的困難及所需之相對應鷹架策略。
- 3、了解教師在指導學生過程中所遭遇的困難及相對應之鷹架策略。
- 4、完成的實驗營活動教案設計，將有助於培養學生科學探究之能力。
- 5、學生能在科學展覽系列工作營活動課程中學習到相關的科學知識。
- 6、學生能在科學展覽系列工作營活動中經由小組合作學習學習合作解決問題能力。
- 7、學生能由科學展覽系列工作營活動中學會推廣其科學展覽所使用之過程技能與實驗方法、並且參與與其主題延伸之教學活動。
- 8、教師能夠藉由科學展覽系列工作營活動中學習科學展覽的指導技巧與科學課程的設計能力

五、檢討

- 01、由於本校屬於較偏遠的學校，因此常常出現藥品及器材不足的現象，導致科學探究活動常受阻，但有了科教專案的補助，讓我們這些文化不利區學子的學習可更精采更多元。
- 02、發現學習者在起初因不熟悉 V 圖的使用，導致學習進度較緩慢，因要由無至有是較困難抓到方向，尤其 v 圖中的元件繁多，教師在此時給予較多引導與鼓勵，避免學習者無所適從。
- 03、發現學習者經過一段時間的適應 v 圖的使用，其在後半部主題式的營隊表現非常投入。也就是利用 v 圖來學習，雖起初會花較多時間；但經過一段時間，則進度會加速。