利用趣味科學實驗引入 V 圖工具探討文化不利區科學展覽活動學習成效

[1] 陳淑華、[2] 吳宏達
[1、2] 宜蘭縣立員山國中、
[1]iamilg@ilc.edu.tw、[2]iamilp@ilc.edu.tw

摘　要

科學展覽是每年國中小科學教育界的重點之一，然而發現學生因缺乏實驗設計等能力，使科學展覽在成績評分上出現一點瑕疵，因此本次研究藉趣味科學引入探討學習興趣的差異，再藉 V 圖教學工具引入科學探究活動探討科學展覽的成效，而本次研究對象為宜蘭縣郊區國中學生 12 名，並分析量化與質化的資料，發現趣味科學引入學習活動後，學習者的學習興趣有明顯增加，而使用 V 圖教學工具後，學習者在科學展覽的設計能力也有明顯增加。

關鍵字：科學展覽、V 圖、文化不利區

一、研究動機與目的

（一）動機：

考試引導教學，一直以來傳統教育為了滿足大多數人對於學習成績的需求，在傳統大多為講述教學環境下，往往使教育多了一點機械式的知識記憶的學習；而缺少了一點知識理解、應用與活用等有意義的學習，雖然短時間知識的記憶確實讓學習者考上理想的學校，但是這樣的學習活動往往讓學習的持續度不高，更不用談終身學習的理想，Mager（1984）指出很多學生對學習的好奇心、興趣及動機，最後都被「記憶式」的學習過程給澆熄了，這樣的現象對教育是很嚴重的現象，尤其興趣具有容忍的作用，可以使一個人對於一件他所認為有趣的事情能堅持下去，也就是儘管過程中遭受阻礙或困難，學習興趣往往較會支撐學習者持續的完成某些事情，而科學展覽探究活動不僅在時間較長，同時其困難度也較高，所以學習興趣更加重要，劉于嘉（2004）的研究中認為科學趣味實驗有助於增進學生在自然科的興趣，因此引入趣味科學實驗對學習科學有一定的助益。

近年來教育改革不斷地推動，課程改革的變革下，九年一貫課程是現今教育的主流，而為了因應社會多元化，多元智慧也逐漸備受重視，期待每位學習者都能發展自己優勢的智慧，因此除了一般課堂上引導學習科學概念外，另外也常利用額外的時間來舉辦科學競賽活動，以增加學習動機，林萬來（1997）研究中認為科學競賽的活動其宗旨都非常好，但是多數都是外加式的活動，有時更孤立於教學之外，因此往往會增加教學者和少數菁英學習者的負擔，尤其是文化不利的區域，教育經費常有不足的現象，易造成教學者和學習者的工作量過重，導致教學者替學習者代為操刀，演變成學習者只是教學者的傳聲器，最近國立台灣科學教育館機器人大賽就是一個明顯的例子，在教學者、

補教業者與家長的介入下，比賽的公平度問題很大，但是在這樣的情況下，教育優先區的學習者危機更大。國中小其科學競賽種類繁多，大多較著重在動手操作的能力，而科學展覽不只重視實際操作的能力，更重視實驗設計的能力，也就是利用實驗操作與設計去解決所遭遇的問題， Chen, S.H. & Wu, H.T.（2006 August）的研究中指出科學展覽是科學概念與解決問題的整體表現，因此科學展覽是學習者應用平常在課堂上所習得概念來解決生活週遭問題，而問題解決在於是否有實驗設計的能力，因此實驗設計的能力將直接影響科學展覽作品的好壞，因此引入一個較佳的教學工具是來提升學習者設計實驗能力是有其必要性。

（二）目的：

本研究利用趣味科學實驗引入自然科學課程，再將 v 圖教學工具引入科學展覽的教學活動，觀察趣味科學實驗是否會提升學習的興趣，V 圖教學工具與傳統教師設計科展的方式在成效有何差異？

依據本研究之研究目的，欲探討的問題如下：

1、「趣味科學活動」引入科學探索活動前後，對於學生的科學探索活動之興趣上，是否有差異？

2、「V 圖」科學探索活動引入前後，對於學生的後設認知上，是否有差異？

3、「V 圖」科學探索活動教學法與「傳統」科學探索活動教學法，對於學生在「科學展覽」的表現，是否有差異？

4、學生對本研究所設計的「V 圖」科學探索活動教學法的看法如何？

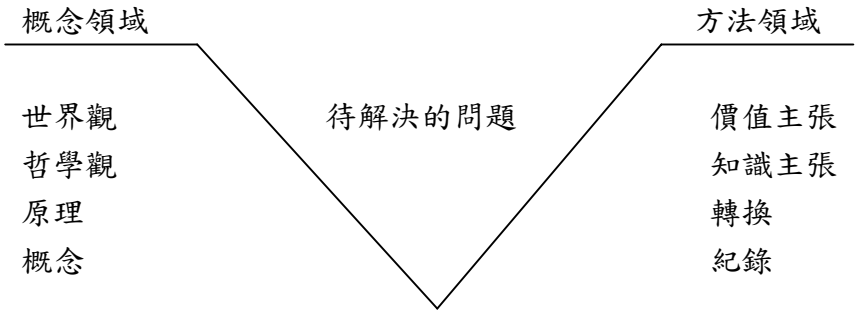
二、文獻探討

科學展覽是每年高中、國中及國小於科學實作教學的盛事，科學展覽作品的內容，常被用來評斷科學學科的成效指標之一。尤其近年來入學方式多元化，一些高學習成就者、一些目標在第一志願的學習者與對科學展覽有興趣的學習者，無不熱烈參與此盛會，然而由於太過於追求名次與成績而且評審者太過於重視內容的精準度，學習者往往缺乏有效的自主性，導致科學展覽探究過程成為教學者與家長代為操刀，使科學展覽活動的主導權不在學習者的身上，這些現象都是學習者欠缺實驗設計的能力，因此如何提升學習者實驗設計的能力，是從事指導科學展覽的教學者所須具備的能力，茲將 V 圖與實驗及科學展覽的關係分述如下：

（一）V 圖與實驗

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，實驗課程主要的目的是希望學生能經由實驗活動中，學習與摸索進行科學探索的方法，因好的實驗活動可以提供學生進行知識建構的機會，尤其在 1910 年後，Dewey 更提倡做中學（learning by doing）的學習理念，使科學教育與實驗活動的關係更加密切；然而江武雄（1997）對北部七縣市 874 位教師所做的問卷調查，認為傳統實驗教學的學習，使學習者沒有學習動機，因傳統食譜式的實驗設計，學習者對於實驗過程中的形成程序性知識較無法獲得，也就是學習者只是從事機械式的操作，郭文禎、張文華（2000）的研究中指出，學生在傳統的實驗中所表現出來的，往往只是盲目常識或按著步驟交

差了事的行為，這些現象在科學知識的學習上是相當嚴重的現象，因此引入一個有利的教學工具是有其必要性。Gowin 為了幫助學習者及教學者澄清科學實驗活動的本質及目的（Novak & Gowin，1984），因此發展了最早的Ｖ圖，其中Ｖ圖不屬於任何特定領域，而只是五個問題有關的程序，這五個問題有關的程序分別為 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、知識主張是什麼（knowledge claims）？5、價值主張是什麼（value claims）？再由這五種主張問題演變為Ｖ圖的基本格式如下圖（一）。



（圖一）

改自（Joel et.，1998）

從建構的Ｖ圖中可用來說明知識建構的過程中，概念領域與方法領域的交互作用，也就是理論與實際操作間的交互作用，或檢視自然與生活科技課程中整個研究或實驗的內容（龍慧真，2001）。Ｖ圖尖端為焦點問題，利用學習的事件來引起學生的學習動機，再經由觀察產生的認知衝突，引發學習者繼續探究科學知識的意願，經過不斷地發表、討論而達概念的改變，同時在探究的過程中，實驗的程序性知識逐漸形成（陳章正，2000；黃雲淨，1995）。因此Ｖ圖教學策略引入實驗活動，可以利用實驗中的程序性知識之特性，來建構學習者在實驗活動內概念的知識網絡，進而達到有意義學習的學習目標。

（二）Ｖ圖與科學展覽

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著不同的名稱，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許多方面探討，包含（1）實驗報告（2）課程設計（3）評量（4）課業複習（5）面談（6）瞭解及引導研究，而探討科學展覽的設計能力則較偏重於（1）、（2）、（6）三點。Ｖ圖中間為探討的主題，右側為方法領域屬於科學過程技能，包含實驗設計及實驗操作活動，學生先針對事件做預測、觀察，然後再所觀察的現象記錄下來而後分類、歸納；圖形的左側為概念領域其強調科學概念、知識的建構，內容由下而上為概念的通則，最後建立理論及價值觀（陳章正，2000）。而科學展覽作品完成的步驟包括實驗設計及實驗操作活動，學生也是事先針對事件做預測、觀察，再完成實驗步驟以及紀錄觀察的現象、實驗所需的表格，然後將表格紀錄所發現的現象分類、歸納得到一個探究目標，也就是實驗結果轉換推出結論形成知識主張，而討論心得則形成價值主張，最後建立理論及價值觀。比較Ｖ圖的發展過程與科學展覽的目

的均是為了解決問題而衍生而來的，同時兩者也都有實驗活動，且 V 圖探討的主題與科展都是學習者所想要或必須要了解的關鍵問題，因此科學展覽的作品製作原理與過程與 V 圖內容架構的想法可說是不謀而合。所以使用 V 圖學習者較能了解科學展覽設計的實驗所遭遇的問題，並由 V 圖提供改進方向，因此 V 圖具有可以提供學生提升科學展覽作品能力的功能。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，最後能培養科學展覽實驗或研究之設計能力的學生。

三、研究方法與流程：

（一）、研究方法：本研究以質性資料與量化資料為主。而量化資料主要為科學態度量表、後 設認知量表，是分析趣味科學營與 V 圖融入科學探索活動前後的學習態度與後設認知是否有差異。首先為了使學習者具備基本的實驗技巧，於是每周 1 節進行專題趣味科學營共 2 個月。趣味科學營後進行概念圖繪製，是為了診斷學生對研究主題概念之了解，因此事先進行概念圖繪製的教學活動共計四堂課，使學生能夠掌握概念的繪製技巧。概念圖繪製後一週並進行 V 圖繪製的教學活動共四堂課，使學生能夠掌握 V 圖的繪製技巧，活動過程中可利用小主題等方式，讓學習者對使用 V 圖的步驟更熟悉，最後才是 V 圖引入科展讓學習者進行探索主題。而繪製概念圖的前後測是讓學習者將探討的主題所需具備的概念畫出，並比較 V 圖引入前後對相關概念有何差異。下圖 1 為本研究所利用的研究工具。

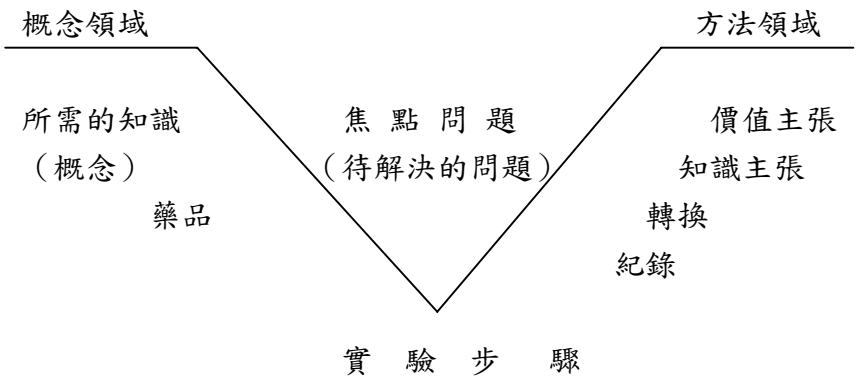


圖 1

a.研究對象：宜蘭縣郊區國中學生共 12 名。

b.研究工具：1.前測問卷：科學態度量表、概念圖 2.科學展覽成就資料收集：收集宜蘭縣科學展覽會近十年的科學展覽作品得獎的學校，比較受測學校的得獎情況與宜蘭縣其他學校的得獎情況之優劣、3.課程教材：採用 V 圖科學探索活動教學法、4.後測問卷：科學態度量表、概念圖 5.後測晤談、 6.學習感受問卷。其中科學態度量表採用陳運正碩士論文的科學態度量表。

（二）、實施流程：

1.收集學生 2.完成前測問卷（科學態度量表、概念圖）4.趣味科學營 5.完成後測問卷（科學態度量表、概念圖）6.學習Ｖ圖、7.實驗探索：Ｖ圖融入科學探索活動 8.科學展覽作品完成、9 後測晤談、10.科學展覽比賽活動。其中在學習Ｖ圖的活動中，主要是以趣味科學營曾出現過的相關主題進行教學，其流程圖如圖（二），而在Ｖ圖 融入科學探索活動中其使用的步驟與圖 2 相似，只是由提供小現象觀察變成科展的主題，兩者各自均是有一個循環，直至能夠設計出適當的步驟為止。

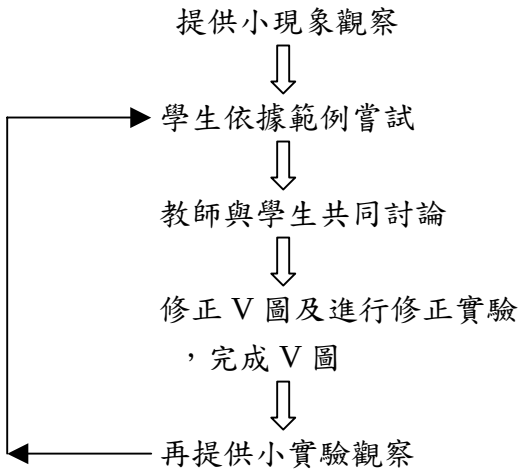


圖 2

四、重要結果與討論

1、由前、後測態度量表，發現趣味科學營後，其學習科學的興趣增強。

2、由前、後測後繪製概念圖，發現「Ｖ圖」科學探索活動後，其在後設認知較強，也就是經由「Ｖ圖」科學探索活動後，學習者較能知道自己欠缺哪些概念。

3、引入趣味科學實驗營隊後，對於有志從事科學探索活動的學生具有正增強的效果。

4、在整個科學展覽活動過程中，學習者會在討論的一定時間去做科學探究活動；雖然教學者較沒督促，但仍顯得積極且主動，尤其其問題解決的動機頗高，甚至要求教師是否能夠利用非討論的時間（週末）來學校完成自己設計的實驗。

5、科學探究過程強調學習者與學習者間或教學者間的討論，發現學習者討論的互動良好，且會主動詢問在科學探究活動中所遭遇的問題，試圖解釋現象，也就是讓知識主張反應焦點問題。

6、科學探究過程中，因起初不熟悉Ｖ圖的使用，導致科學探究進度較緩慢，因要由無至有是較困難抓到方向，教學者在此時應給予較多的引導與時間來適應，發現學習者在後半部的科學探索進度加速許多，也就是利用Ｖ圖引入科學探究活動最初會花較多時間；但經過一段時間，因學習者熟悉Ｖ圖則探究進度會加速。

7、後測概念圖中，繪製概念圖的元件數與元件間的關係均有增加也就是經過科學探究活動，學習者增加該主題上的知識。

8、學習者在後測繪製概念圖中，經由彼此的討論與分享，學習者說在繪製概念圖的

過程會一直修正自己分類的方式，且在過程中會知道自己為何如此分類，及學生能利用概念圖發現自己在分類上是否出現問題，進而能自我修正、自我監控。

9、Ｖ圖引入科學探究活動，學生較易了解相關概念與能夠設計較有意義的探究活動與了解自己的研究方向。

10、引入Ｖ圖工具的科學探究活動，學習者能清楚表達實驗的內容步驟與設計背景。

11、引入Ｖ圖工具的科學探究活動，在合作學習方面較能夠聚焦，也較能夠相互批判所設計實驗的邏輯或步驟是否合宜。

12、引入Ｖ圖工具的科學探究活動，在整個科學展覽的成品上，有較完整的內容。

13、引入Ｖ圖工具的科學探究活動，學習者對科學探究的設計能力增強。

14、學習者對科學探究活動都很正向，也都希望將來有機會仍希望針對引入Ｖ圖的探究工具來參與科學探究活動。

15、在校內科學展覽比賽時，以Ｖ圖為學習工具的科學展覽作品全數代表該校，參與縣級比賽。

16、在縣賽比賽中表現亮眼，其中有二件作品獲得佳作、一件作品獲得第三名、另外更有一項作品榮獲全縣第一名，並且代表該縣參賽全國，同時此項作品在全國科學展覽中，並榮獲全國第三名。

五、結論

1、高度的學習興趣有助於集中注意力，並提高學習效率，以達到學習目標。

2、由於Ｖ圖具有視覺效果，學習者可利用圖形左側的概念領域來解釋右側的方法領域，甚至當概念領域與方法領域有衝突時，能領會是概念有不足或方法設計不當，所以Ｖ圖可讓學生反覆去討論，增加知識主張與概念間的互動。

3、學習者針對待解決的問題，能設計解決問題的步驟，然而有時結果並不一定會與預測目的相同，此時Ｖ圖恰可提供修正，也就是利用Ｖ圖尖端下方重新設計實驗步驟，再觀察紀錄，得到新的知識主張，看是否可解決焦點問題，所以Ｖ圖可提供概念領域、步驟、方法領域與焦點問題的循環探索。

4、因Ｖ圖可提供循環探索，學生藉由探索過程較能反思概念或步驟是否合宜，所以Ｖ圖教學工具可增加學習者的後設認知能力。

5、發現就科學展覽的整體表現上，本研究的學校其往年的成績大多不佳，其中最好的成績為佳作，但經Ｖ圖工具引入進行科學展覽探究活動後，其中在個別作品有一件獲得第一名並參賽全國，而在學校總成績竟排名第三（本學校規模大小排全縣第 26，全縣共有 33 國中）因此在該年度獲得非常亮麗的成績，也就是不論是整體成績或個別作品成績都有明顯提升。

6、發現科學探究活動時間拉長時，有一組對Ｖ圖較不熟悉的組別，在探究過程中其學習興趣較薄弱，也就是面臨較複雜的問題無法解決時，曾經有放棄的意念，其最大的原因是後設認知能力較差，較沒有反思自己欠缺哪些概念，而Ｖ圖引入科學展覽可刺激學習者的後設認知能力，因此在實驗設計時較能反思，使設計的實驗步驟較能解決問題也較完整。

7、趣味實驗引入科學實驗可增加學習興趣，進而達終身探索的學習目標。

8、V 圖引入科學探究活動時，應先由簡單的小實驗來練習，避免太複雜而喪失信心。

參考文獻

中文

江武雄（2000）。國民中學化學科教師教學困難及問題之調查研究（二）。***行政院國家科學委員會報告***，NXC-75-0111-S-018-06

林萬來（1997）。不要再增加國小老師的負擔。***民眾日報***，12 月 24 日，第 6 版

郭文禎，張文華（2000）。六年級學生投入實驗活動的方式。***科學教育***，226，2-14 頁

陳章正（2000）。***運用 V—Map 式教學策略於國小低年級實驗課之行動研究***。國立高雄師範大學科學教育所，碩士論文。

黃雲淨（1995）。***Vee 圖在生物實驗教學之研究***。國立高雄師範大學科學教育所，碩士論文。

劉于嘉（2004）。***科學趣味競賽對國中生自然科學習的影響。***國立台灣師範大學物理學系在職進修碩士論文，未出版，台北。

龍慧真（2002）。***學生繪製 V 圖對國二理化實驗教學之影響***。國立台灣師範大學科學教育研究所，碩士學位論文。

英文

Chen, S.H. ＆ Wu, H.T.（2006 August）Reflections of instructing Science Fair in the community of disadvantageous Culture. paper presented at 19th International Conference on Chemical Education, Seoul, Korea.

Mager, R. F. (1984). *Developing attitudes toward learning*. Belmont, CA：Pitman.

Novak,J. D. & Gowin,D. B（1984）.***Learning how to Learn***. Cambridge UK.Gambridge University.