



# 淺談文化不利區科學展覽的指導

陳淑華／宜蘭縣員山國中教師

吳宏達／宜蘭縣員山國中學務主任

## 一、前言

教育資源不論是硬體或軟體，大多會投注在大都會的學校，使得文化不利區的學校在課程以及師資都仍有待加強，筆者任教於台灣東部的郊區學校，發現該區學習者的父母其社經背景大多屬於農工階級，同時較重視教育的父母往往會將學習者轉至大都會。因此留下的學習者其父母對教育活動的關心與投入度都較低，因此導致文化不利學習者的學習動機與成效較低。林志彥（2002）研究中認為學生希望自然課程與生活經驗結合，而科學活動的辦理對學習科學概念以及增進學習動機是有很大的助益。因科學即生活，是現今科學教育強調的重點，然而舉辦科學活動大多以大學校為第一選擇。筆者所在的學校屬於偏遠學校，所以科學活動的辦理自然少之又少，若學習者想要參與市區的科學活動又缺乏相關經費，這樣的狀況造成文化的刺激遠遠不及大都會的學習者。

近年來台灣推動了一連串的教育改革，學校可自行選擇適合該學校的教科書，而陳文典（2000）在研究中指出，國民教育階段的課程應以學生為主體，以學生的生活經驗為重心，因此課程的編排與選用應該以學習者為優先考量，然而書商畢竟要考量成本與經濟效益，不可能滿足每一類型學校的需求，教科書的編寫自然以大都會學習者的背景知識與程度為主架構，而文化不利的學習者之學習背景知識難成為編寫課程的主軸。在缺乏有利的條件下，文化不利區域的學習者在科學概念的學習上，當然較少有可利用的先備知識提供其建構新知識體系，學習效果自

然不佳。當學習者科學概念不足時，對於探究科學展覽活動自然無法通盤了解，久而久之學習者的學習信心往往受挫，使學習者的學習動機往往在這樣的情況下消失殆盡。因此筆者嘗試利用概念圖與圖卡引入學習者抽象的學習，使學習者的學習可更具體，以提高學習動機與成效。同時學習者的科學過程知識對科學展覽也極為重要，因此筆者也引入V圖等教學工具，使學習者的科學過程知識可以更具體化。

## 二、文化不利區學習者學習科學概念的優勢與劣勢

### （一）優勢

在文化不利區其歷史文化或地理環境通常都較具獨有的特色，因此常能培養學習者不同於科學教室的生活經驗，學習者從小沉浸在此類的環境中，因此來自生活上的背景知識較豐富。傅麗玉（2004）在研究中指出學會如何在科學知識與生活經驗之間，找到科學知識的個人意義，科學知識不再只是一套課本的知識，而是生活的一部份，這是目前教育改革中，科學教育所想要達成的目標之一。筆者所任教的學校屬於文化不利區域，發現此區域的學習者其背景知識較豐富。Chen, S.H. & Wu, H.T.（2006 August）的研究中指出文化不利地區學習者，因缺乏得到教學資源與學科知識的管道，所以所需物質都需學習者自行動手完成，使學習者在動手實作方面的經驗較豐富，而陳淑華（2005）研究中認為動手實際操作可幫助學習科學概念，尤其是對於心智發展較慢的學習者更加



有助益，這是因動手操作可協助學習者將學習概念具體化，因此只要善用文化不利區學習者的優勢，利用實際動手操作對於學習科學相關概念，將容易有較高的學習成效。

### (二) 劣勢

學習者帶著各自不同的背景知識進入教室中，而教師來自於不同的生活環境，常導致學習者與教學者所認為的背景知識有落差。因此當教學者主觀地來教授科學概念時，常導致與學習者真正的背景知識有一段距離，所以要期許學習者能夠建構具有類似科學家的科學概念，其難度可說相當高。吳宏達，陳淑華（2004）在研究中指出文化不利的學習者也都帶著不同於正式科學概念的背景知識進入科學教室，其來自於生活經驗的背景知識與教科書的內容差異相當大。筆者認為是因教科書的課程內容主要是針對大都會設計，而文化不利的學習者要利用這類教科書來學習科學概念，自然學習成效較差。林進材（1991）在研究中認為市區的學習者在學習方法、學習態度等方面都是顯著優於郊區。這與筆者想法一致，對於文字、語言、資訊等刺激往往遠不如大都會的學習者，加上一般教學者大多以文字、圖形為主架構的講述式教學來進行概念的傳輸，使得這些文化資源較不足的學子在先天對文字、語言等刺激較缺乏，後天又因教師的教學方式與本身的優勢智慧較無有效連結，使其學習成就無法追上大都會地區。

## 三、文化不利區學習者從事科學展覽活動的優勢與劣勢

### (一) 優勢

近年來科學展覽的方向有了重大改變，

從以往強調艱深的探索與複雜的原理，逐漸變為生活經驗探討與簡單的概念，其最大的目的就是要將主導權還給學習者，且利用學校所學的科學概念來解決遭遇的問題，這樣的變革替文化不利區的學校在科學展覽上打了一劑強心針，而Chen等人（2006 August）的研究中指出科學展覽題目不易找尋，是科學展覽的最大障礙。剛好文化不利區的學習者擁有豐富的生活經驗與一些俗諺都可成為題目的選材，因這些題材常與學習者息息相關，所以學習者較能在這樣的前提下完成一份好的作品。Maley（1986）研究中指出科技是一種人類運用知識、創意和資源，以解決實務問題和改善生活環境的實踐和行動，這是科學展覽活動的精神之一。筆者發現文化不利的學習者探究科學展覽活動時，常可解決自己生活的疑惑或改善生活等問題，因此動手解決問題的動機也較強，使探究自發性題材的科學展覽將較易完成目標，較不會有單純為科學展覽而非要硬擠出題材的問題發生，學習者在探索的過程自然積極性較高，從事科學展覽的動機也較強，也較能了解作品真正的內涵。

### (二) 劣勢

林萬來（1997）研究中指出科學競賽活動立意雖佳，但常會增加教學者和少數菁英學生的負擔，尤其是文化不利的區域，因教育經費有限，因此當活動舉辦時，容易演變成工作量加倍，使教學者因活動過多而疲乏。再加上文化不利學習者本身的科學概念也較不足，使學習者的學習動機較低落，讓從事科學展覽有時淪為交差了事的例行活動。尤其現階段考試多元化，科學展覽得獎後的加分常常使高學習成就者採用非正式手段參與，如此造成學習者只重視結果而忽略



學習過程的現象發生。白清華（1999）與吳綿（1995）都認為類似科學競賽之中小學科學展覽，由於過度重視績效的結果，易使其徒具形式，甚至淪為教學者代替學習者捉刀和思考的競技場，如此的狀況下，筆者發現儘管文化不利的學習者表現再優異，仍無法與大都會的作品匹敵。加上文化不利地區的學習者，因常缺乏教學資源與學科知識，自然完成科學探索的難度往往高於其他地區。筆者指導進行科學探究完成時，發現科學展覽尚有另一個重點就是報告的撰寫與口頭報告，報告的撰寫需文字書寫，而文化不利區其對文字的學習本來就較弱勢，當然造成進行科學展覽的障礙。口頭報告對科學展覽的呈現是極為重要，學習者利用約十分的時間將整個探究的過程系統的陳述，而文化不利的學習者其語言能力往往較差，因此在科學展覽的整個活動中存在另一個難度。

#### 四、提高文化不利區學習者科學概念學習動機與成效法

楊榮祥（1994）研究中認為雖然國際數理教育評鑑我國整體成績名列前茅，但有些現象值得憂慮，例如我國高分群其平均答對率極高，但低分群成績幾乎最差，發現學習者似乎只重視科學知識的記憶而缺乏科學方法的訓練，也就是學習屬於記憶科學知識的片段而非有意義學習。所謂有意義的學習是要使學生將所學習、所遭遇的新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），而概念圖正可幫助學習者進行有意義的學習，吳宏達等人（2004）

在研究中指出，概念圖除了可幫助學習，亦可促進有意義的學習。文化不利的學習者其語文智慧大多較弱，而實際操作或肢體表達屬於優勢智慧，陳淑華（2005）研究中認為，實際操作的學習方式除了可提高對科學概念的動機外，在科學概念的成效上也有一定助益，因此如果教學者在設計課程時能夠考量文化不利學習者的優勢智慧，使實際動手等優勢智慧來帶領語文等弱勢智慧，必能在學習動機與成效有一定的幫助。

筆者發現文化不利的學習者其背景知識雖較豐富，但往往較雜亂，因此曾經嘗試利用下圖1概念圖來診斷學習者的背景知識內容，發現學習者初期在繪製概念圖的過程中，可以畫出很多概念，但只是很多概念，概念卻很雜亂，且沒有層次的關係，也就是學習者對概念間的連結很薄弱，因此筆者介入學習，利用互相討論讓學習者不斷修正概念圖，學習者也發現末期繪製的概念圖與初期差異很大，因此過程中會發現自己欠缺哪些概念。因此善用概念圖工具除了能利用文化不利區域學習者擁有較多生活經驗的優勢來學習，同時還能省思自己的概念是否了解、如何了解，再經適當的再學習，便能達到對科學概念真正的了解。在提升科學概念筆者曾經利用自製圖卡如下圖2等教具，同時再經由活動設計，讓學習者去動手操作圖卡，甚至以遊戲的方式來進行學習，在回饋單學生提及自製圖卡的過程中，可不知不覺對元素的性質熟悉，且認為以遊戲的方式來學習可使概念更具體，且喜歡以這種方式來學習其他概念。所以發現學習者非常熱衷此方式的學習，自然學習動機與成效有明顯提升。

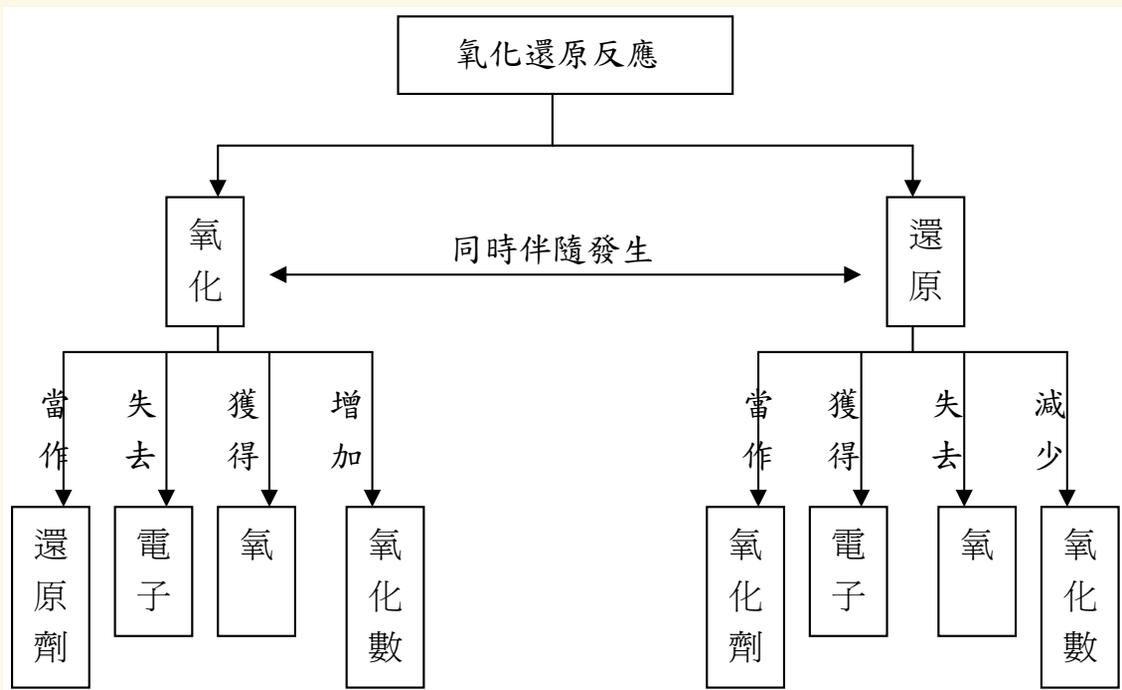


圖1 概念圖（以氧化還原反應為例）

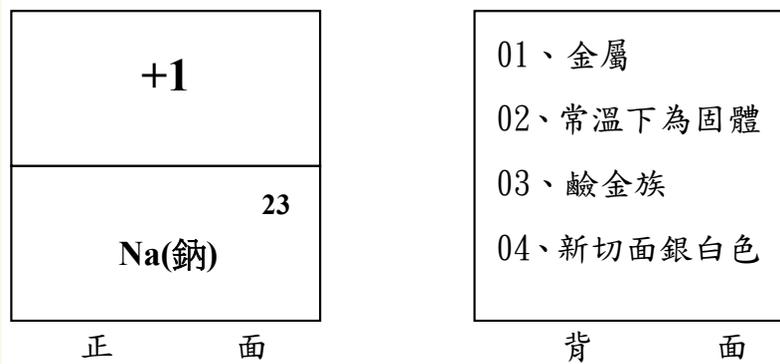


圖2 圖卡設計圖

### 五、提高文化不利區學習者科學過程知識學習動機與成效法

(Herron, 1975 ; Tsaparlis,1997 ; 蔡宗

程，2004) 人研究指出很多國中生的心智發展尚未完全，仍停留在具體運思期，這類型的學習者其邏輯思考只侷限於具體的事物。而文化不利的學習者由於生活環境與日常生活的事物都較為具體，較少接觸文字與圖像



等抽象事物，其心智模式發展較一般學習者緩慢，因此有較高比率的學習者並未達到具體運思期，所以學習抽象的科學概念較不易。陳淑華（2005）研究中指出動手操作的學習經驗是最具體的，因此在文化不利區的學習者使用實際操作，將很容易新的科學知識納入學生原本的認知架構，因動手操作對一般學生而言是最熟悉的，尤其是文化不利的學習者其動手操作屬於優勢智慧，學習者在操作的過程中可獲得更多的科學過程知識。因此文化不利的學習者在學習科學過程知識一定要由動手操作出發。而為了使學習者經動手操作能夠真正獲得科學過程知識，引入POE教學策略有其可行性，因邱文彥，黃世傑，王國華（2002）在研究中指出POE教學可幫助教師診斷學生的學習狀況，使學習者能夠提高科學概念的學習成效。郭玉詩（2003）研究中指出教師運用POE策略可以幫助學生拓展問題空間，發展科學過程技能，這樣的教學策略在提高學習者的科學展覽能力是相當有效的。而科學展覽的學習工具部分，吳宏達，陳淑華（2005）在研究中指出，V圖的學習可培養科學展覽實驗或研究設計能力，因V圖除了能夠聯結舊知識與實驗活

動，尚且能夠提供學生思考、討論、以及對整個實驗或研究架構做通盤性的了解。

筆者在指導學習者進行科學專題探究過程中發現，擁有充足的科學知識是不等於科學過程知識，因此筆者引入POE策略，讓學習者藉著利用舊生活經驗為背景知識當成預測基礎，再配合觀察實驗操作或示範實驗的過程，以完成解釋實驗結果，使學習者能夠熟悉不斷觀察與解釋並討論以及適度修正實驗。筆者發現以POE融入教學中，可以讓學習者經由預測、觀察、實驗等步驟來學習過程知識，在整個學習過程中，學習者可從一些具體的現象反覆思索概念，發現預測與實驗結果是否衝突，進而討論步驟是否合宜。而針對科學展覽活動，發現學習者雖能夠反覆思索概念，但往往較無系統。且如何帶科學展覽也是教學者的一個難題，筆者指導科展近10年發現，探索一個子問題學習者沒問題，然而如何再探索另一個子問題，尤其是兩者間的關係是學習者面臨的最大挑戰，筆者初期指導都是給予暗示或告知，但明瞭這並不是學習者真正探索，因此近年來在探究科學展覽中利用V圖，讓學習者探究表格形式化，下圖3為筆者改良引入的工具，而圖4

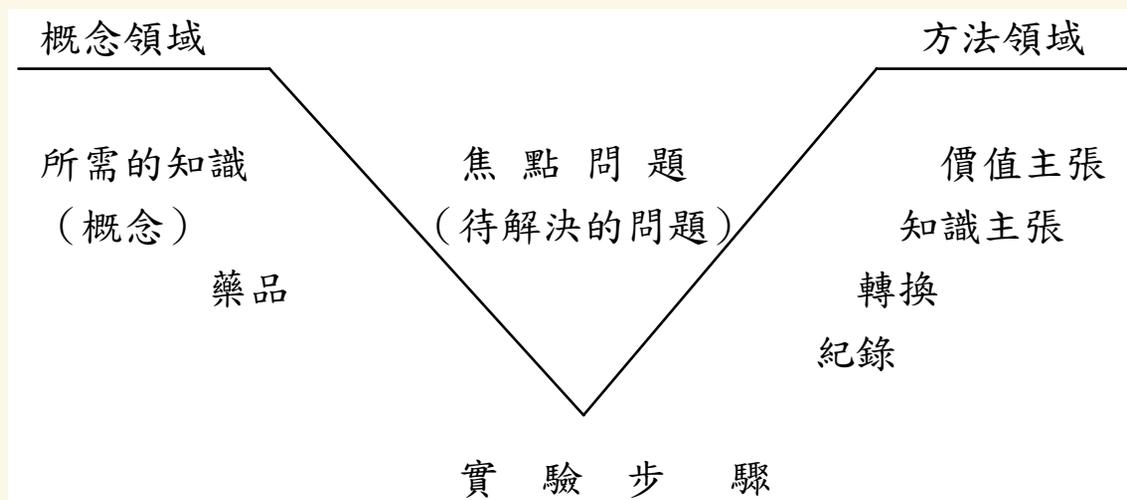


圖3 改良式V圖



為學習者針對某科學展覽作品所繪製與討論出的V圖，中間為焦點問題也就是待解決的問題，V圖左邊為概念領域，包含所需概念與實驗藥品與器材，V圖尖端是為了解決焦點問題所設計的步驟，而V圖右邊則為紀錄與表格，以及知識主張及價值主張，而知識主張就是回應焦點問題。過程中學習者會發現並不是每一次的知識主張都能夠回應焦點問題時，就必須修正V圖左邊所需的概念與

設計的步驟，因此也會產生新的紀錄與價值主張，如此使V圖左右兩邊不斷地修正，直至解決焦點問題為止，因此V圖能提供學習者一個較具體的研究流程，因V圖提供理論與實際交互作用的場地，因此V圖可使學習者將修正實驗的流程格式化，使思考更具體，所以善用不同的教學法與V圖教學工具，將有效提高學習者在科學展覽所需過程知識的能力。

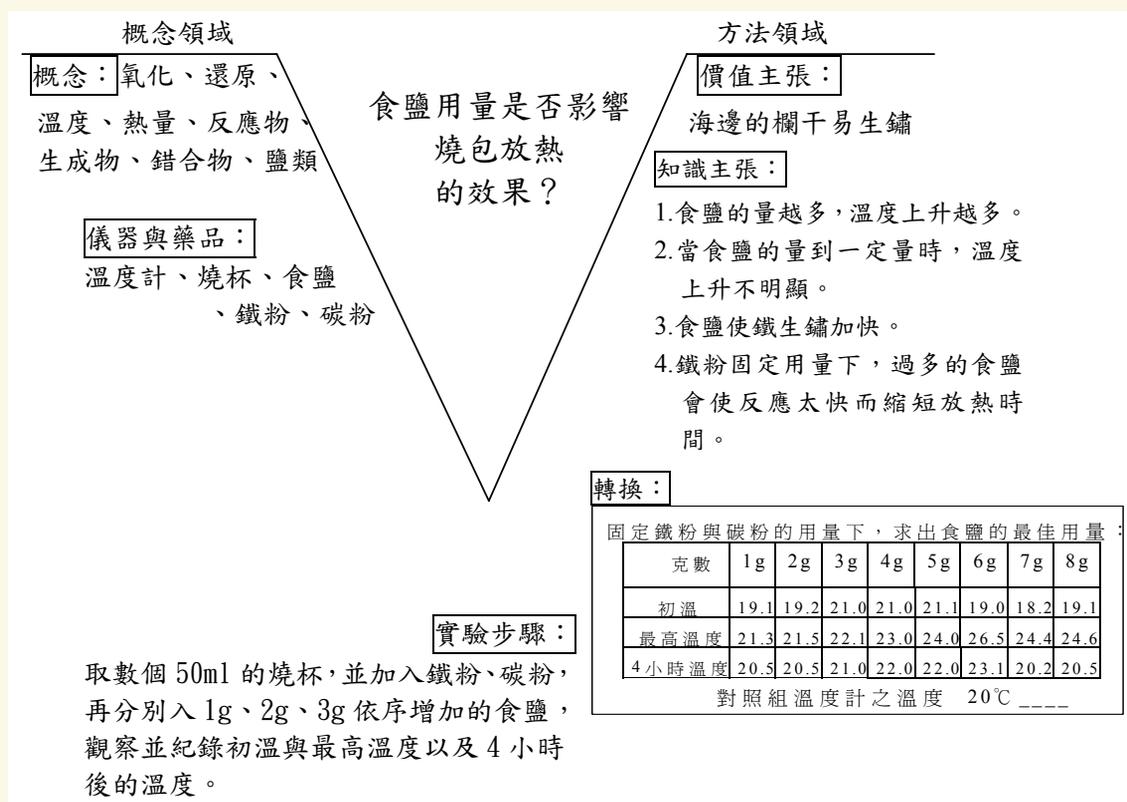


圖4 學習者繪製的V圖

## 六、結論

台灣的教育改革不斷翻新，希望將台灣的學習者帶向多元化的腳步，自然會對現有的教育體制與活動造成不同的衝擊與影響（吳明清，1993），現今書商所編輯的全國版

用書對文化不利的學習者而言，不論在課程內容深度與廣度往往較無法顧及，因此陳淑華（2005）研究中認為有必要為這一群教育資源不足的學子發展一套在多元智慧上較優勢智慧一環的教學方式，而引入動手操作學習，可能對文化不利的學習者另闢一條成功



學習之路，因每個人的優勢智慧是不同的，若能由優勢智慧引入學習，學習者的學習動機不僅能夠有效提升，最後學習成就自然也有所提升。徐怡詩（2003）的研究中認為實際操作可以讓學生動手進行科學，因為與真實情境最相似，所以能夠提高學生的學習動機，學生在操作的過程中也會增加科學過程知識。筆者認為當了解學習者的背景知識，教學者就能在課程設計時，融入這些背景知識，使學習成效與動機都有所增加，若能再配合多元智慧理論與實際動手操作等教學方式，讓學習者經由優勢智慧來學習，自然學習動機快速提昇，而學習概念的成效也會有明顯助益，因此動手操作除了可使情意的學習成效有所成長，同時更能讓學生對相關科學概念的了解程度增加。然而對科學概念的了解可能是片面的，尤其科學展覽的探究其所需的科學概念往往是要概念間的連結，因此有必要再利用概念圖的教學工具來診斷概

念是否有不足或填補概念網絡的漏洞，使對科學概念的網絡關係更加了解。

筆者從教學經驗發現科學展覽是學習者將科學理念、科學知識與解決問題結合的整體表現，所以科學知識充足並不足以解決科學展覽探究的問題，必須再配合科學過程知識，而V圖工具的引入對活動的進行有一定的助益，有了充足的科學知識與豐富經驗的科學過程知識，科學展覽活動的探究將能更順利。科學展覽活動能夠提高教學者與學習者相互間互動，同時教學者能夠藉由指導學習者的科學展覽活動得到原本缺乏的的生活經驗、科學知識，學習者經由科學展覽活動能夠更加瞭解科學概念、科學本質與科學過程知識，因此科學展覽對於教學者與學習者兩者皆具有成長的效果，同時經由彼此相處地良性互動，師生間情感得到一定提升，這樣的活動絕對值得師生間共同努力的，不是嗎？

## 參考文獻

- 白清華（1999）。杜絕教師或家長捉刀科展遴選代表現場比賽。中國時報，1月11日，第15版。
- 吳明清（1993）。社會變遷中的教學模式與應用。載於中國教育協會、國立中正大學成人教育中心主編：文化變與教育發展。嘉義：國立中正大學。
- 吳宏達，陳淑華（2004）。概念圖在國中自然與生活科技學習的應用。中等教育，第五十五卷第三期，34-47頁。
- 吳宏達，陳淑華（2005）。使用V圖提升學生科展設計能力探討。中等教育，第五十六卷第四期，126-134頁。
- 吳綿（1995）。如何輔導學生從事科學研習活動。師友月刊，九月號，80-82頁。
- 林進材（1991）。城郊地區國小高年級學生學校適應比較研究。國立台灣師範大學教育學系碩士論文，未出版，台北。
- 林志彥（2002）。以「學習者為主體」的觀點探究學生心目中理想的生物教學。科學教育月刊，第246期，49-52頁。
- 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。
- 徐怡詩（2003）。國中自然與生活科技教師試行實作評量之行動研究。國立彰化師範大學科學教育研究所，碩士學位論文。
- 郭玉詩（2003）。一位初任科學教師對蠟燭實驗教學之啟示。國教之友，第54卷2期，43-50頁。
- 傅麗玉（2004）。誰的科學教育？中小學科學教育的多元文化觀點。課程與教學，第七卷第1期，



91-108頁。

陳文典（2000）。實作評量的理念與實施。科學教育月刊，第231期，64-66頁。

陳淑華（2005）。實際操作對化學式相關概念的學習成效。國立台灣師範大學科學科學教育研究所教學碩士論文，未出版，台北。

楊榮祥（1994）由國際數理評鑑談我國科學教育。科學月刊，第25卷第6期，410-425頁。

蔡宗程（2004）。數學符號知識及運算概念與學生學習化學反應式之研究。國立台灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，台北。

Ausbel, D. P., Novak, J.D., & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology. A Cognitive View* (2nd Ed.) New York, Holt, Rhinehart and Winston, Inc.

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

Herron, J. D. (1975). Piaget for chemists. *Journal of Chemical Education*, 52(3), 146-150.

Maley, D. (1986). *Research and experimentation in technology education*. Reston, VA : International Education Association.

Tsaparlis, G. (1997). Atomic and Molecular Structure in Chemical Education: A Critical Analysis from Various Perspectives of Science Education. *Journal of Chemical Education*, 74(8), 922-925.