

## 第五章 結論與建議

本章旨在討論研究成果，並建議未來研究方向。第一節為發現與結論；第二節為檢討與建議。

### 第一節 發現與結論

理化教科書中，科學概念是構成教科書內容的重要架構，教科書的修改是受到國家課程標準更動的影響，我國中小學各學校課程，約略可分為四大階段（方泰山，2000）。第一階段：為戰後至民國 51 年。科學課程研習大陸舊制，以敘述性為主的所謂古典課程期；第二階段：為民國 52 年至 72 年。此階段，由於受到美國太空科技直追蘇俄的影響，科學科技課程以培養菁英的理念為主，即所謂的學院派課程期；第三階段：為民國 73 年至民國 82 年，此階段乃施行試探性的所謂多元課程期；第四階段：為民國 83 年至今，正式施行的「自由化」「民主化」的所謂鬆綁課程期。本文所收集到的資料以第二階段到第三階段為主，第一階段僅收集到民國 51 年的教科書當代表資料。

本文將依此四階段分析，其分析結果如下：

#### 一、歷年各版本電學單元主題內容及用圖情形：

- 1、民國 51 年版本的實驗內容不是介紹實驗步驟流程，而是以原理的講解為主要目的，因此圖片還是輔助實驗內容的文本，有概念分析的意涵。在靜電概念的使用圖片比例較高，電流、電路概念的輔助圖片則偏低。
- 2、民國 57 年及 61 年版本內容著重在知識過程及方法的體驗，提供不少實驗活動，實驗動內容圖片通常只提供一個藍圖架構，讓讀者探索下一個步驟流程；教材內容較缺乏生活相關物理知識，所提供的圖片多以理論知識為主，缺乏日常生活用圖，其使用的圖片總數是四個階段中總量最少的版本。
- 3、民國 72 年及民國 80 年這個階段的教科書以實驗為主要學習活動，故在實驗部份的用圖明顯增加，以幫助讀者了解實驗流程；而文本內容還是偏重於理論及欠缺日常生活相關知識，故和日常生活相關的圖片也附之闕如。

- 4、民國 83 年至今，此階段的實驗所使用的圖片多為自然真實加上科學技術模態圖片的搭配方式，康軒版還以流程圖的方式說明實驗步驟，讓讀者一目了然；文本內容方面則是加入日常生活用品及家庭用電的概念，增加教科書的知識實用性。

## 二、歷年來電學圖片間的互動關係變化：

- 1、大體而言，在理化教科書所出現概念解說圖片都呈現正面水平客觀角度
- 2、民國 57 年及 61 年版本科學儀器的圖片的呈現都會出現傾斜的角度，讓讀者產生分離的感覺，對於這一個缺少提供實際生活應用的教科書，這樣的呈現方式讓讀者更覺得科學和真實世界有段距離。
- 3、民國 72 年及 80 年開始出現彩色自然真實的圖片，圖片多以客觀的正面水平角度和讀者互動。
- 4、民國 83 年至今的版本在圖片和讀者的互動性方面，則是加入了眼神的接觸及製造閱讀者動手操作的角度，增加閱讀者和圖片的最大涉入力量。

## 三、歷年來「物體帶電」、「物體起電」及「電流」原理解說圖片的視覺表徵結構變化：

- 1、民國 51 年圖片都為黑白圖片，圖片中的電荷模態都以符號「+」、「-」表徵，以正、負符號的多寡解釋物體帶電電性；以正、負電荷分布兩端的情形鋪陳物體表面帶電的概念，解釋物體起電的步驟；電流概念的圖形則說明電力是由正電體流電體。
- 2、民國 57 年及 61 年版本靜電或電流概念都是以原子結構為出發點，以電子轉移說明物體帶電是因質子數及電子數之差，並以導線中電子的移動說明電流概念；文中並沒有講解使物體起電的步驟，而是以實驗讓學生體驗，文圖皆以介紹科學起電儀器為主。
- 3、民國 72 年及 80 年版本感應起電是採物體表面帶電的原則為出發點，因此仍

有正、負電荷分布在物體兩端的視覺印象；民國 80 年的電流說明圖開始採用粒子的觀點，說明電子流和電流相對運動的想法。

- 4、民國 83 年至今版本在靜電及電流概念的解釋上大體而言是以粒子的概念為基礎，圖片上正電荷的位置相對電荷排列整齊加強正電荷不移動的概念，在電流的表現上電子的移動在畫面上被突顯，南一版甚至只談到電子流。

四、分析歷年來「物體帶電」、「物體起電」及「電流」相關圖片和文本的配合情況：

- 1、大體而言都是文說大於圖說的狀況，
- 2、民國 51 年版本圖片大多無圖標，在新的概念呈現時會簡單說明，但圖片不能沒有為文本文字的說明。
- 3、民國 57 年及 61 年版本電流圖片部份因為電子撞及原子部分在文字找不到合理化的說法，因此是比較容易產生問題地方。但其正電荷、負電荷的符號由原子結構出發並對代表符號有所交代，可清楚知道正電荷是就是陽離子，而不是質子或是原子核。
- 4、民國 72 年的物體帶電圖則是以圖解的形式存於文本中，文字部分則無解說，但民國 80 年後因物體帶電原因於原子結構一單元解說，故圖片以呈現物體帶電的現象為主；此時，無論是圖或文對正電荷都以正電荷統一稱之。
- 5、民國 83 年至今文圖間的動、名詞配合也是文多於圖，甚至文字的比例增加，在文中正電荷多稱之正電荷，但圖中稱之為原子核。

學習科學除了學習科學家如何重構與發現的過程，還要學習科學家如何重構世界的圖像，晚近科學史的研究開始對科學家的工作現場、科學討論、會議、科學期刊論文、教科書進行分析比較(Knorr-Cetina, 1995; Latour & Woolgar, 1986) 研究發現，科學發現的歷程與人類所有的活動一樣，有其社會的、文化的、歷史傳承的一面，教科書裏所呈現的理性、秩序與精準只是科學論述的一面，換句話

說，科學的知識只是一種將文字及圖像加以組織的文本 ( text )，是為了某個特定的文化而形成的 ( Bourdieu, 1990 ; Derrida, 1967/1976 )。

本研究發現在為民國 52 年至 72 年代，由於受到美國太空科技直追蘇俄的影響，科學科技課程以培養菁英理念的影響下，文本所呈現的知識是非常理論性而不親近日常生活的，圖片的表現猶然，不僅呈現平日難能可見由科學家製作發明對這個世界進行探索的儀器，圖片的表現和讀者還有某種程度的分離；而「以學生為主體」為教學理念的現代則重視在心理層面來設計文本，增加應用知識及日常生活用品，以真實事例與科學知識結合，以真實生活的教材刺激學習，透過圖片和讀者「涉入」的角度，以色彩增加感官的趣味性，近代教材的編輯較以往重視趣味性與科學性的整合，理論與實踐的統一，更走進貼近學生學習和掌握知識的需求。

科學概念可以出現在以文字語義表達為主的話語中，也可以出現在以視覺表徵系統的形式出現，科學文本出現的圖片其符號特性的代表性高，是對科學事件整體變化的描述，但缺乏事件原因的探討，透過文字所傳達的意義學習科學概念，能從質性的角度理解、闡釋科學事件的意義，並逐步的傳達一個一個概念顯示整個概念的細節，因此歷年來的文本都是文說多於圖說的情況。

## 第二節 檢討與建議

### 一、對教學及編輯的建議：

- 1、對於圖片中的代表符號，需要讓閱讀者確實理解符號所象徵的意義，如電學單元中常用的+、-符號所代表的意義，因為現今教材的原子結構較電學單元早出現，教學時教師可就這方面為學生進行複習，以釐清圖片中所呈現原子核和電子分離的概念。
- 2、圖文之間的配合以圖說文也說的情況最佳，雖然文中的細節交代的比圖的詳細，但文圖之間對於相同參與者卻會有不同的名稱，這是未來在編輯時需要注意的地方。
- 3、以時間性分析概念為主的解說圖須注意時間性的序列呈現，以感應起電圖來說手和棒子常呈現一起離開的效果，讓圖片的表徵不是那麼細緻。這是一直到現今用圖仍不穩定的地方。
- 4、歷年電學單元圖片的視覺語法並不難判斷，從文字敘述中即可找到圖片表徵的意思，也許未來教師可以讓學生試著解說，從中可以了解學生的問題及讀圖困難的地方。

### 二、對未來的研究建議：

#### 1、文圖配合方面的問題：

即便是文說多於圖說的狀況，研究也發現到一些在空間事件上圖片表徵和文字描述的概念有些出入，像靜電、電流概念中正電荷所傳達的意義有正電荷、質子、陽離子、原子核等，這些文字、符號對教師專家而言穿梭自如，但學生生手而言這些文字、符號是否能夠轉換自如建構出完整的概念意義？

邱美虹(1993)認為教師在教學活動中，需留意學生對教科書的解讀，協助他們使用有意義的理解，不宜貿然的假設學生可直接從閱讀教科書來理解概念，正如本研究發現文本及圖片對正電荷有不同的解譯過程、圖中多

餘的動作過程，學生是否能正確的理解進行解讀？抑或是產生另有概念？

## 2、圖片的設計問題：

根據 Kress、Ogborn、Martins(1998)研究發現，從訪談學生中發現一個共同的閱讀樣式，稱作「不受約束的瀏覽」(uncommitted browsing)，學生對於他們最初所看到的內容及評論大多是圖像有多美，從這些反應中判斷學生參與這些圖片訊息是透過感情的管道而發生，顏色的運用通常是為了使圖片更加好看，強調訊息的重點(winn, 1993)，使圖片可以看見，但當多數圖片都加上色彩後，是否真能幫助正面的學習？現今圖表設計色彩豐富的教科書，是否會造成視覺疲勞，干擾了學習？

一般而言，越接近真實生活的視覺教材，越能刺激學習，但 Dwyer (1989)指出具體寫實或抽象的視覺教材皆可能妨礙學習，現代教科書中越來越具體寫實的日常生活用圖，其教材所傳達的訊息是否恰如其分？

## 3、圖文排列位置：

圖片表現性及互動性必須被整合成有意義的構成方式，才能成為整體的構成，加上和文字之間的配合才能構成一個完整的科學語篇，圖文之間應該如何搭配排列才能增加最大的學習效益？圖要置於文字之前或是之後？不同的學習者效果是否相同？