



# 資訊科技在自然科的教學應用

鐘樹椽／國立嘉義大學教育科技研究所教授

林慶宗／雲林縣東和國小教師

## 壹、當前資訊環境學習背景

應用資訊科技於各學科中，已成為各國資訊教育的趨勢，而自然學科是世界各國中將電腦科技整合到課程中最多的學科之一（何榮桂、吳下己、賴錦緣、藍玉如，1999）。許多研究亦發現有些知識學習內容用電腦科技來輔助教學，效果比傳統教學好，且可能會有其他意想不到的預期學習效果出現，如曾振富（2001）研究指出，利用網路科技融入國小自然科教學，能提昇兒童對自然科的學習興趣與能力；方榮爵、蔡東鍾（2001）的研究中也指出科學與科技整合可以增進學生的科學態度。

隨著科技的進步，今日的電腦能夠處理分析更多的資料和結合更多的資源，已成為學校內不可或缺的教學工具了，它的功能愈強則影響學校的教學就愈大（Hurwitz, 1999）。今日國內的教學軟硬體設備已然跟上教學的需求，但何桂榮教授（2002）認為國內很多教師沒有充份利用電腦科技來教學。因此，教師要如何來利用這些豐富的科技資源，與課堂上的教學結合，延伸教科書課本的學習內容，是我們要努力的目標。

## 貳、資訊科技對自然科教學的貢獻

資訊科技提高了教師的備課效能（溫明正，2000），不同的媒體有不同的傳輸功能特色，能利用各種不同媒體的特性來達到教學的目的才是我們所要的。科技能幫助老師

呈現教學內容，實踐老師的教學，其對自然科教學的貢獻有：

### 一、活化教學

在教學方式能夠符合學生的學習方式前提下，通常學生能夠學得更好更多（Felder & Silverman, 1988）。自然科學習是要強調創造力、想像力、洞察力和方法而不是被動的學習，利用電腦科技輔助教學可以讓學生不會覺得自然科學是一門高深且無聊的學科，而抹殺掉他們的興趣或天賦（Trindade; Fiolhais & Almeida, 2002）。

### 二、扮演學術知識和學生學習的聯結工具

主動發現問題和解決問題是學生學自然科學的最佳途徑，而網際網路上的豐富資源是學生們絕佳的問題解決場所。

### 三、節省教學時間

自然科學知識是無窮盡的，利用科技來幫助老師蒐集、整理和呈現上課內容，不但可以在短短上課時間內傳授較多元的知識且又生動，使教學更有效率。

### 四、解決不同背景學生的差異問題

在一個班級內二、三十幾位學生每個人的生活經驗背景不一，因此會有不同的思考模式及先備知識，老師在有限的時間內無法一一為每位學生做補充說明，利用電腦模擬功能可以使學生進入相近且一致的模擬世界，幫助不同背景的學生學習。

### 五、使抽象具體化

運用電腦模擬技巧可以讓抽象的自然現象轉化成可見的具體事物來幫助學習者學習。

六、節省成本以及提供一個安全的環境，並可避開倫理道德議題（Hsu & Tomas, 2002）。



### 七、支援各種教學法

不同的學習內容需不同的教學法，然在這些教學法中，資訊科技媒體的適當介入絕對可以讓學習發揮很大的效能（張建邦，1999）。

科技的存在是為了解決人類的各種問題，所以人類會一直不斷創造出更有助於人類的科技，在教學上也不例外，各種應用教學的科技會不斷的推陳出新，幫助人類學習，使學習更輕鬆更容易更有效。

### 參、資訊科技在自然領域教學之運用

自然科學的宗旨在學習如何進行探究活動，也就是學習如何去觀察、詢問、規劃、實驗、歸納和研判（王佩蓮，2002）。而科技正是可以幫我們達到此目標的工具。以下整理提出目前科技有哪些功能在自然科學探究上的應用：

#### 一、計算功能

現在電腦科技能更進一步地提供強大的自動計算功能以方便學生做立即統計和分析，並可把統計數據圖表化，以統計圖來呈現出視覺的數學關係以利學生做判斷學習。例如：Excel可以提供數據統計，並化成相關圖，如長條圖、折線圖…等，這對自然實驗數據及次數的統計分析有極大的幫助，使學生了解個中的變化情形。

#### 二、模型化（Modelling）

指透過編寫電腦程式把動態的資料和系統組織起來，模仿自然現象發生的過程（Rodrigues, 1997）。在自然科學中有很多知識現象，透過電腦模型化來替代或輔助教科書的文字描述，效果自然會比較好。例如：以電腦模擬龍捲風的形成過程、利用Flash Mx程式模擬製造土石流的發生過程…等。

#### 三、模擬（simulation）

指科學的現象之事先決定好的仿造。而利用模擬功能的好處有：節省經費成本、節省時間、替代危險性的實驗（Rodrigues, 1997）。

#### 四、蒐集資料的功能

網路上可以讓我們能找尋蒐集到包括有聲的、文字的、靜物圖畫、影像的、數字的自然科學相關（特定）資料等。學生根據教師提出的問題或解決自己碰到的問題，到網站去蒐尋資料，並彼此分享。教學教材蒐集上，主要有以下幾點：（一）補充課本內容之不足。（二）更新教材資料。（三）隨時查詢資料。（四）提供適當教材。

另外，學生使用照相、掃描、數位化錄影、感應器…等科技可以用來探索及蒐集平日難接近或見到的事物和現象。比如觀察食物腐爛過程、天氣變化、光線、物體移動、植物成長過程、動物的活動，也可以呈現實物特寫鏡頭，甚至加上網路的功能可即時觀察…等。

#### 五、文書處理編輯

除了學習單製作、教案及考卷電子化利於分享和修改、內容重點提示如字體放大和顏色更改…等外。學生透過書寫編輯過程可以幫助其深入學習，因為學生在書寫編輯過程中須學習如何取得適當的資料，並且做比較分析和組織資料。

#### 六、溝通分享

透過網路讓學生和教師可以即時或非即時互相流覽彼此遠端的資料，並和專家、從事工作者、合作小組同儕等溝通。

#### 七、虛擬實境

它是一個3D立體畫環境，它可以使學習者感覺深入其境，並觀察到不同的角度事實，這是它別於一般圖片的地方，主要有三個重要的功能優點（Trindade; Fiolhais & Almeida, 2002）：（一）身歷其境（



immersion)、(二)互動(interaction)、(三)學生可自由控制電腦執行命令。例如：虛擬水分子在液態、固態、氣態三態中的轉變，讓學生彷彿置身在水中，覺得自己是水分子的一份子，並在三態變化中游行，看見水分子是如何地移動排列，學生可以更具體地體會三態之間變化的奧妙所在。

#### 八、遠距學習

(一) 透過網路校際間課程彼此分享交流。

(二) 可以解決教師科學專業知識短缺的問題-教室學生和老師可以直接和科學專家直接對話，並回答學生和老師的問題。

(三) 可加裝攝影機和網路連線的功能，與其他學校(如大學)分享較昂貴的儀器設備之實驗過程。

#### 九、一對一或一對多(結合網路)CAI電腦輔助教學

利用電腦特性，不斷地重複出現相同的自然問題與答案做練習和教學，並做立即的回饋，直到熟練為止，而且較不受時間的限制。

#### 十、多元呈現

(一) 老師上課前利用電腦，可以快速和輕易地製作出教學講義及簡報，以利有系統地呈現上課內容。

(二) 透過電腦編製自然教學網頁或電子報。

(三) 利用電腦多媒體特性，可以把照片、聲音、文字和音樂…等相關的自然科學資料結合起來，使學習內容更為完整，吸引並增添學生學習動機。

#### 十一、線上學習評量

在線上作測驗有即時回饋的功能，將自然的學習評量測驗題目轉成網頁模式，學生在線上做測驗，電腦立即統計分數，老師

能立刻知道學生的成績，且分析學生的答案，做為即時補救教學參考。

綜上得知，透過科技的輔助，可以使得自然科的教學更加多元豐富而全方位化，從不同的角度方式教學，達到學習的效果。不過，話又說回來，雖然科技能夠提供我們這麼好的教學環境，仍是需要老師的活用才能獲得最大的收穫。因此，老師還是扮演資訊融入教學的最大關鍵者。

### 肆、資訊科技應用到自然教學實際例子

以下列蒐集一些科技運用到自然科課程的例子，以供參考：

#### 一、試算表(Excel)的運用

老師可善用Excel軟體的功能，製作配合上課內容用的表格，學生輸入實驗或觀察數據，然後產生統計圖表，再和原始數據做比較和對照以幫助學習。

例1：以「力」的單元為例，教師可以在上課前設計好表格放在電腦上，學生在進行實驗時，可以隨時把實驗的數據輸入此表格內，就可以馬上看到砝碼個數與彈簧長度的關係圖，進而歸納出其關係(何桂榮，2002)。

例2：資料的比較。

如學生對天氣要做較深入的研究時，他們可從網路上蒐集到國外或國內其他地方的天氣資料，然後利用Excel記錄並和自己國家或居住的地方天氣來做比較，以了解其中的變化差異。例如比較高雄市和台北市一月至十二月的氣溫。

例3：也可以用來做資料的排序。



### 二、AUTHORWARE軟體利用

如製作地球繞太陽公轉的四季變化，並且由學習者隨意輸入任一月份，地球會沿著軌跡移動到相應的位置並且出現相對應季節的提示。（<http://china.sina.com.tw/tech/c/2002-01-15/8455.html>）

### 三、網路活動（Internet-based activities）

可以直接在網路上從事交流或學習的活動。

例 1、ePals 網站（<http://www.epals.com/?sessf=25588>），這個網站它提供多種語言的介面讓全世界學生做班級或個人之間的交流。

#### 例 2、網路虛擬活動

如網路虛擬蝴蝶館（<http://vr.nhctc.edu.tw/butterfly/>）和網路虛擬海洋館（<http://fish.nhctc.edu.tw/>），在這些虛擬館中提供多種功能來滿足上網者的觀察學習活動，彷彿置身在其中一般。

#### 例 3、網路PBL

透過網路和世界各國學生、老師、專家進行合作學習交流分享數據資料，有助於學生學習動機與成效。

#### 例 4、專業網站的應用

老師和學生皆可以利用這些專業的網站來做課外補充資料，充實知識或找尋答案等學習活動。

### 四、POWERPOINT的運用

這個軟體最常用的方式是配合上課的口頭報告，當在教學時可以依需要來強調它的呈現方式，比如緩慢的滑動呈現資料，畫面停留時間隨自己控制，可插入圖片、圖表、聲音、動畫等以多媒體的方式呈現資料。亦可以利用它的功能來出互動式的題目，供學

生練習或老師教學評量用。學生探索學習主題時，閱讀、綜合和摘要編輯所需要的資料，最後把這些資料轉化為一個PowerPoint報告的格式。

### 五、3D立體動畫模擬圖之利用

以觀察地震後的草嶺山為例，利用電腦3D動畫模擬圖可以360度環視崩塌後的草嶺山與山崩後形成的堰塞湖「新草嶺潭」，這即使是在現場也是無法看到的各角度情景。或者是利用3D圖來做相同地點的地震前後比較圖，讓學生比較兩圖的差異。（<http://www.csr.ncu.edu.tw/newsite/921.htm>）。

### 六、電腦繪圖軟體工具之利用

在上顏色和光的相關內容單元時，可以利用電腦繪圖軟體工具來檢驗分析數位化照片，以了解它們是如何被製作的，從每一像素是由紅、綠、藍三色光的混合，到發現不同的紅、綠、藍三色比例成份混合在一起時會產生不同的光顏色的關係。

科技運用在自然科的教學上已有一段時日，相信不管在國內或國外應有不少科技融入自然科教學的技巧，希望以上這些小小例子為煮石頭湯的第一步，能引起大家的加入，使自然科的教學能更加地豐富。

## 伍、當前資訊科技融入教學的限制

科技融入教學的目的在於是否達到學習成效，絕不能為融入而融入，然而目前科技的使用還是有它的限制存在：

一、一般教師用電腦科技融入教學會碰到的障礙，如：電腦數量不足、軟體教材未成熟、教師對電腦某些軟體教材不會操作、故障維修、網路頻寬…等一籬筐問題。因此有很多老師較不會有很大的動機使用資訊科技來融入教學，相較之下認為不用反而可以省下不少的時間和精力。（劉信吾，1999）



二、失真。以解剖青蛙的例子為例，若以模擬的方式呈現解剖的過程，則永遠只能看到固定的圖片，無法觀察到活生生青蛙的腸胃中剛吃了什麼食物的現實生活鏡頭；無法觀察用解剖刀碰觸到青蛙神經而抽動的鏡頭等（Schack, 2000）。

三、網路資訊的真假、不當和電腦安全問題，如合成圖片、謠言、暴力、網路犯罪、色情、隱私和病毒等。

四、常利用自動計算功能時會降低學生計算理解能力。如果在演算過程當中，學生只需把數字輸入設計好的軟體當中好讓電腦自動計算，雖然節省了其中實驗過程的時間，但久而久之，就降低了他們的計算能力了（Priedit, 2001）。

五、學生本身科技素養的限制-歐陽閻（2001）的研究指出，學生的網路學習成效會受到他本身的電腦網路操作技能的影響。如網站上的資料繁多，容易迷失，不易找到自己所需要的資源（祝勤捷、何小曼，2002）。

六、學生家庭社經背景及學校經費問題，雖然台灣家庭的網路有很高的普及率，但還是沒有辦法達到百分之百的境界，學生也就無法百分之百應付老師的網路學習活動。

七、喧賓奪主。有時科技的噱頭對學生反而是吸引的重點，而不是學習的內容，如把電腦模擬的實驗當作是一種好玩的遊戲。另一是學生利用科技交作業報告時，太過注重科技背景修飾效果而輕學習內容。

科技不是萬能的，並非所有的知識皆可以用科技來輔助教學的或者較有效率的，特別是有關情感方面及實際操作能力培養的學科（黃榮懷，2003）。在我們利用科技來進行輔助教學時，應該是要酌情利用，才能對症下藥（彭富源，2001），教師要先進行科技融入教學的評估，再進行利用，如此才能達到最好的資訊融入教學，否則會招致反效果。

## 陸、結論與建議

科技帶來很大的好處，但如果使用不當或不知如何使用它，則將會成為一種累贅，所以我們應該：

一、面對科技才能駕馭它。資訊科技的發達對現代人的衝擊影響太大了，科技愈進步人類也就愈依賴科技，幾乎一天廿四小時都離不開科技，這就是我們所處的資訊時代。在教育上，媒體科技更是不斷地影響改變著整個教學環境，然因它的進步快速且不時更新的速度顯然使得很多的教師們有些招架不住。不過，老師要去面對它才能駕馭它，才能真正成為學生取得知識的引導者。

二、創造及善用教學策略。雖然科技已是如此地發達，但是它是永遠也無法取代老師的地位，因為科技是固定的而人腦是活的。若能善用、活用人腦和配合媒體科技，則將可以創造很多無限的學習。身為教師者，不能等待別人幫我們做好教學準備才上場，應該主動創新及創造我們的教學方法和策略，如此才能跟得上時代的潮流。

三、分享教學經驗。在學校教學的教師，常會告訴學生如何找資源，但往往本身卻忙著教學及學校工作，反而忽略了校內同事間以及校際間的交流，也因此雖身在寶藏區而不知有寶藏（很好的教學經驗）存在或在身旁，非常的可惜。若教師間能以正式或非正式彼此分享教學經驗，將會是教學成長的一大助力。

雖然科技如此地進步，但其融入教學的效用關鍵還是取決於使用者，若能配合學習需求不斷地創新和運用它，那科技不僅在自然科教學上，在其他科教學上也能運用得淋漓盡致。



## 參考文獻

- 方榮爵、蔡東鍾（2001）小學階段科學與科技整合教學效果研究。高雄師大學報第十二期，245-256。
- 王佩蓮（2001）資訊融入自然與科技領域教學。教師天地，112，59~64。
- 何桂榮（2002）臺灣資訊教育的現況與發展-兼論資訊科技融入教學。資訊與教育雜誌，87，22~48。
- 何榮桂、吳下己、賴錦緣、籃玉如（1999）各國資訊教育課程實概況及其對九年一貫資訊課程的啟示。課程與教學季刊，2(4)，43~60。
- 林維真、岳修平（2003）專業網站資源於教學與學習應用及設計之分析。教學科技與媒體，65，17~33。
- 祝勤捷、何小曼（2002）全球資訊網在國小自然科教學上應用之探討。國民教育，42（6），25~31。
- 張建邦（1999）網際網路資源在國中生活科技教學之應用探討。科學教育研究與發展，17，31~39。
- 曾振富（2001）網路科技融入國小自然科教學之行動研究。台灣教育，607，35~43。
- 溫明正（2000）資訊科技融入各科教學之應用。教學科技與媒體，50，54~61。
- 黃榮懷（2003）中國大陸教育技術學科發展現狀與趨勢。教育研究大陸版，15~27。
- 歐陽閻（2001）國小實施網路融入自然科學之觀察與省思。臺南師院學報，第34期，195~229。
- 劉信吾（1999）教學媒體（第二版），心理出版社。
- Cajas, Fernando（1999）. Public understanding of science:using technology to enhance school science in everyday life. International Journal of Science Education, 21（7）, 765-773.
- Felder, Richard M. & Silverman, Linda K.（1988）. Learning and Teaching Styles in Engineering Education. Engineering Education, 78（7）, 674-678.
- Greenwood, Anita.（1998）. Learning science at a distance: Using interaction television to work with schools.Education, 11（3）, p349-352.
- Hsu, Ying- Shao & Tomas, Rex A.（2002）. The impacts of a web- aided instructional simulation on science learning. International Journal of Science Education, 24（9）, 955-979.
- Hurwitz, Charles L.（1999）. A Teacher's Perspective on Technology in the Classroom: Computer Visualization, Concept Maps and Learning Logs. Journal of Education,181（2）, 123-127.
- Priedt, Richard H.（2001）. Integrating technology. Science Teacher, 68（3）, 61-64.
- Rodrigues, Susan（1997）. Fitness for purpose: Aglimpse at when and how to use information technology in science lessons. Australia Science Teachers Journal, 43（2）, 38-39.
- Schack, Markham B.（2000）. The judicious use of instructional technology in science education. Science Activities, 37（1）, 3-4.
- Trindade J. & Fiolhais C. & Almeida L.（2002）. Science learning in virtual environments:a descriptive study. Britist Journal of Educational Technology, 33（4）, 471-488.