

## 科技與工程教育的結合

江文鉅

國立高雄師範大學工業科技教育學系教授

科學、科技、工程和數學教育(STEM)的整合性教育課程，是近年科技教育圈的重要話題。美國工程學會剛完成一份幼稚園到高中的工程教育研究報告，擬將工程教育整合科學教育、科技教育、數學教育，並推展至 K-12 教育課程中。而德國工程師學會(VDI)久來一直呼籲強化普通教育中的科技課程作為學習工程科技的基礎知能。

美國工程學會於本年所發展的 K-12 工程教育課程，其主要聚焦在「工程設計」，納入「數學、科學和科技的知能」，以及促進「工程思維模式」的養成。「工程設計」包含過程可反覆性、開放心智、問題多種解決方法、科學科技的概念、系統性思考、模組化和分析能力；「數學、科學和科技的知能」指運用科學方法、數學概念及計算方法來支持工程設計，利用科技和科技概念來解說工程設計成果；而「工程思維模式」的養成係指系統思維、創意、合作、溝通及倫理等專業人員的性格。

從工藝教育時期以手工與手藝為主的教學內涵，在九年一貫課程架構下，工藝教育課程改以生活科技課程的面貌呈現，並與自然科學整合成同一領域。此後，課程架構、教學內容及教學型態均起了甚大的改變；科技教育的本來面目亦在「自然與生活科技領域」的浩海中載浮載沈，難以掌握明確的定位與方向。十二年國教實施程時程已然宣示，未來的教育環境，非升學考科或將有更大的發揮空間。

學校教育的目標主要在：提供五育並重及多元化的學校教育，推展全人教育，吸收更多知識，培養和運用各項關鍵能力，確立價值觀和掌握技能，增進

生活基本知能，發展多元能力。在不忽略既有的目標外，重新掌穩科技教育的定位與走向，將工程教育的基本學習內容，內化成科技教育課程的學習內涵。具體來說，機件或機具的拆解與修護；自動化，控制裝置與設定校整；規劃、製造與評析一件由木材、金屬與塑膠材料等來完成的日用物件；其他如工程圖學、再生能源等等均回到科技課程的主要內涵，輔以新科技的支援下應可將教學活動推陳出新。結合工程教育的目標與理想或可達成。

## 效能、地區結合與人文三個層面談未來科技教育

\* 陳意尹、\*\*江文鉅

\*高雄師範大學工業科技教育學系研究生

\*\*高雄師範大學工業科技教育學系教授

### 壹、前言

今日的知識，學習自過去的錯誤；未來的知識，來自於現在的渴望。而科技的本質無論對與錯，都將影響或改寫人類的未來歷史。就社會演化而言，許多人都瞭解科技對於社會演化具有強烈的影響力，例如在經濟、價值觀，與人際關係等不同方面 ( Sanidas, 2004 )。約莫一百多年前，自動化與鋼鐵冶煉技術的突破，揭開了大量工業生產的序幕，而「科技生態」 ( TechnEcology ) 一詞亦首次浮上檯面。這種日益強大的科技生態快速改變了地球上原有的自然生態系統，沒有任何一種文化能不受它的影響。科技生態是人類累積各種知識，並因應市場需求所發明與創新之後的必然結果，它並非倚賴自然力量的驅使，而是遵從於人類意志的創作 ( Joel A. Barker & Scott W. Erickson, 2006 )。

美國著名學者Neil Postman ( 2000 ) 指出下列幾個需要被嚴重關切及討論的公共議題。包括電腦科技取代人力之後的勞工問題、如何評估科技對環境的影響，以及電視廣告對人類的疲勞轟炸。科技到底被運用來解決了什麼問題？是極需解決的問題？亦或不重要的問題？大部分人都渴望解決這些問題嗎？還是只是滿足了少數人的需求？然而...接下來我們必須再問，科技確實解決了人類許多當下的問題，但未來是否會產生新的問題呢？就如同汽車對社會大眾來說，雖然解決了交通的問題，卻也產生了大量的溫室氣體 ( GHG; Greenhouse Gas ) ，並嚴重地破壞了地球的自然生態。又例如電視雖使訊息得以快速傳播，卻影響了政治論述的本質，也改變了基礎教育的型態，使得傳統的社會及文化逐漸式微。以

下將以效能、地區結合及人文三個層面來探討未來科技。

## 貳、從效能層面探討未來科技

有限的地球資源，是人類目前所面臨的共同問題。因此在科技的發展過程中，如何消耗最少的資源來發揮最大的效能，便是「極限科技」一詞被提出的真正目的。何謂極限科技？極限科技是指透過方法與製程的改良以節約資源的科技領域。從極限科技的角度來看，科技發展所帶來的好處，並非來自於守成，而是來自於「效能」。守成是不去動任何東西，而效能則是讓既有的資源發揮到最大的效益，並對人類的經濟體產生正面的漣漪。探索極限科技的目的是要避免地球資源被短視近利者所過度開發，因為強取豪奪的逾越行徑，終將招致大自然最嚴厲的反撲。

### 一、科技與生態的平衡

美國國際科技教育學會曾針對科技定義如下：「科技是人類行動的創新，意指人類為了解決問題與延伸自身的能力，因而運用知識及改良過程而形成系統，進而延伸自身的能力。」（International Technology Education Association, 2000）。科技的發展必須嚴格把關，在享受科技成果的同時，對環境的影響必須降至最低。因此，人類在運用科技時應該瞭解及遵循以下幾項原則：

- ◆ 科技發展的目的是為人類謀求更好的生活品質。
- ◆ 謹慎評估科技開發所伴隨的能源損耗，珍惜地球有限的自然資源。
- ◆ 以不破壞自然生態的前提下進行科技發展，並設法尋求供需平衡之道。
- ◆ 思考科技對未來可能的影響，重新彌補及修復過去人類對大自然的損害，以達到科技發展的真正目的。

### 二、資源節約與再利用技術

科技是人們控制和改變自然環境的手段和方法（Hacker & Barden 1987），因此我們極需發展出一種準確評估及預測的技術，在開始發展任何一門新科技之前都能夠先考慮其長遠的效應。極限科技應用的實例相當多，但主要都集中在資源節約與資源的回收再利用這二項議題上。在「節約資源」的案例中，最

具代表性的例子便是負瓦數 (Negawatts) 名詞的出現，這是一種用來計算回饋能源的單位指標。在德國許多的家庭住宅都裝設太陽能板，民眾可將多餘的太陽能電力賣回給電力公司，並多出一筆額外收入，同時更降低了火力發電廠的煤炭使用量。因此用戶的電表指數就像倒退一般，稱之為負瓦數。另一個例子則是高效能照明設備的發展。最初以螢光燈泡取代白熾燈泡，進而更以 LED 發光二極體取代螢光燈泡，在這整個科技進步的過程中，已帶來了約 80% 的節能效果 (Barker & Erickson, 2006)。當消費者在架設太陽能板或選擇使用新型光源的同時，已經達到節能與保護環境的目的，如此才能真正突顯出創造與利用科技所帶來的正面效應。

另一項關於「資源的再利用技術」，亦是極限科技裡的一項重要實例，隨著熱降解去聚合這項技術的運用，原本被人類丟棄的廢棄物，例如有機圾垃、廢輪胎、動物排泄物，或是任何一種含有碳成分的廢棄物，都能以高達 85% 的效能轉化為液態能源。這項新科技的運用不但直接減少了環境污染物，更為人類提供了另一種可利用的新型能源。

### 參、從地區結合層面探討未來科技

在探討在地化這個議題之前，首先要釐清全球化 (Globalization) 與在地化 (Localization) 的代表意義。全球化的發展讓人類得以實現天涯若比鄰的理想，然而傳統的關係網絡卻面臨了嚴重衝擊。此時各地激發出區域性的自主意識，使得在地化的觀念應運而生。事實上，全球化與在地化是一體兩面的，在全球化的發展過程中，區域性的思想及行為模式發展都將具備全球化與在地化的特色。在地化的轉變實際上是全球化發展過程中的一部分，因此也衍生出另一種「全球在地化」(Glocalization) 觀念，所以在地化其實指的就是一種廣義的區域經濟均衡化。

從地區結合層面來探討未來科技，主要是著重在科技領域中的「區域科技」。1970 年濟經學家修馬克 (E. Fritz Schumacher) 在其著作《小即是美》(Small is Beautiful) 中，為處於先進科技與基礎技術中的過渡產物，創造了「中介科技」

(intermediate technology) 或稱作「合宜科技」(appropriate technology) 這樣的一個新名詞，意思是指由地方需求來決定該區域所適合使用的科技種類，且該技術以考量區域的適用性而進行調整，此為區域科技做出了最好描述。

### 一、替代能源多樣化

在區域科技的實例中，「能源問題」是目前最重視的議題。人類習慣使用的能源種類很單純，但由於自然資源的分配不均，造成石油、天然氣、煤等資源的過度開採，並嚴重地破壞了地球的生態環境。因此人類有必要尋找多樣性的替代能源，並藉助科技的力量來減緩對地球的傷害。而這些多樣性的能源供應，著重的是就地取材的概念，因此需要依靠地方特殊的環境條件才能順利運作。

截至目前為止，風力及太陽能發電是在區域科技中最常被使用的替代能源。以風力發電的例子來說，歐洲是現今運用比例最高的地區，而其中丹麥更是擁有風力渦輪發電機製作技術的全球領先者，因此在其沿海地區已建構了許多的風車農場。而太陽能板則是最常用於太陽能發電的一種方式，尤其在陽光普照的地區，一般住宅在屋頂架設這種光電轉換板，便可將太陽光轉換成我們日常所使用的電能。太陽光的熱能也是另一種可用來轉換電能的方式，例如澳洲一家公司便打算製造一座高三千英尺，比美國帝國大廈還高的太陽能煙囪。這種煙囪發電的原理是利用底部鋪設面積廣達數英里的玻璃或塑膠聚集熱氣，當這些熱空氣透過煙囪往上升便可產生動能，進而帶動渦輪發電機來產生電力。

水力發電也是另一項重要的區域能源，目前第一座商用海浪發電機架設在離蘇格蘭不遠的島嶼上，而挪威也正著手研發海浪發電系統，利用海潮的起落效應便可使電力產生。然而不止在海洋，利用河床由上沖激而下的水流動能亦能進行水力發電，因此許多水源豐沛的地區，都能見到水力發電設施。而對於乾旱地區，水資源的有效取得亦是區域科技的明顯應用案例。例如智利在其多霧卻乾旱的地區，便利用捕霧網技術萃取霧氣裡的水分，以提供當地居民使

用。部分水源極度缺乏的地區更利用無水馬桶的技術處理排泄物，這種新技術不但能消臭並殺死致病的細菌，產生的有機堆肥更能供應園圃使用，同時解決了水資源與維護環境的問題。這些替代性的能源供應方式雖然不能成為全球能源問題唯一的解決方式，但是由地方做起，長期下來也是一種永續性的能源經營方式。

## 二、地區結合人力與永續發展

根據修馬克的佛教經濟學 (Buddhist Economics)，該理論指出「利用區域資源的產物來滿足己身需求，才是最符合經濟效益的生存方式」。他認為科技與組織應該與地球資源及人類需求相符合，並在一個適當的規模下討論。在談論資源的同時，修馬克跳脫生態與經濟，直接指出人類最大的資源其實是教育。然而，科技教育的學習是「全面」的，是與整體社會息息相關的。科技教育的目的乃在研究科技及其對個人、社會和文化的影響。科技教育的基本任務則在使每個人了解他們所生活的科技社會，進而能在其中奉獻心力。人類的需求會隨著時代不同而變化，適合某一個時候或某一個地區的文化，對另一個時候或另一個地區的文化則未必就適合，任何科技必須被放置在當時文化下使用的情形去批判 (張聖麟，2005)。綜合以上，科技發展應由地方需求來決定該區域所適合使用的科技種類，以最具經濟效益的方式來達成為地方服務的目標，並將其原則簡列於下：

- ◆ 生活基本層面所需要的資源是否足夠，應視該地區及個人而定。
- ◆ 環境資源需要妥善分配與保護，科技利益與環境保護才能相得益彰。
- ◆ 區域科技的規模以符合當地需求為主，並考量區域環境的負荷與平衡效應。
- ◆ 運用科技整合傳統產業，提高附加價值，發展地方特色，漸次提升生活品質。
- ◆ 人類總是用更新的科技來彌補過去科技發展過程中所衍生出的問題，日復一日，將形成一個惡性的循環。

最後，提倡區域科技的學者們，深信人類有能力解決資源不足的問題，另一方面，也希望能夠善用不會對使用者或環境造成傷害的新科技。所謂「取之

於鄉，用之於鄉」，瞭解資源的珍貴，人類、科技與自然才能永續並存。

#### 肆、未來科技的人文觀點

若由人文的觀點來看未來科技，那麼便需要先瞭解人文科技所蘊含的意義。不同於直接影響或改變實體物質，人文科技可從我們的生理或心理層面發揮作用。人文科技領域並不座落於外在的物質世界，而是委身於人類的內心之中。然而人類的內心仍可視為一種科技生態，各種訊息依舊在此產生交互作用，並共同創造出一套複雜的解答系統—尋求「生而為人」這個問題的適切答案（Barker & Erickson, 2006）。正因人類與生俱來的生理、心理與文化差異，因此即便擁有相同的工具，也不見得發展出相同的運用技術。此種無法掌控的多變性將受到遺傳基因、教育發展與文化養成等條件所影響，而這就是人文科技如此受到重視的原因。在馬克斯（Karl Marx）的論點中，科技的演進並非自發，而是一個由意志、意識及人類行動等所主導的過程，並且是由歷史力量所造就（Basalla, 1988）。簡而言之，人文科技是由基因遺傳與人類心智所創造出的科技領域。

##### 一、人類的本質

人文科技是一種發展已久卻不斷創新的一種科技。數萬年來，它就像自然科技一樣，被人類無意有意識的部份使用。根據 Barker & Erickson（2006）的研究，人文科技在這段期間裡，只在人類的下意識裡運作。直到最近三十年，主流科學才開始研究人文科技的本質。過去數百年來，人類一直被過度的簡化。十七世紀哲學家約翰·洛克（John Locke）認為人類的心靈如一面白板。行為學家史基納（B. F. Skinner）則認為人類不過是制約反應下的累積結果。但現今許多研究學者均指出，我們的身心潛能遠比以前所想像的複雜多了。兩千多年前，蘇格拉底（Socrates）指出「除非我們了解自己的能力和，否則不會知道自我真正的潛能」。綜合以上討論，人文科技的意涵可簡述於下：

- ◆ 人類的真正渴望不是來自於物質需求，而是內心的情緒反應。
- ◆ 在先進儀器的協助下，現代科學正在學習如何衡量人文科技。
- ◆ 心理學與社會學正不斷探索人類在思考、行為及互動上的真實動機。

- ◆ 科技不會改變人類的本質，包括基因結構、生理需求、基本情緒。
- ◆ 科技改變人類的將是心理習慣、社會關係與政治機制。

## 二、遺傳基因與生理訊息

遺傳學專家已證實，左右對稱是優良基因最清楚的外在指標，不僅人類如此，地球上的所有生物都相同。換言之，當女性挑出高度對稱的男性作為伴侶時，等於找到她所認定的最好基因，同時亦代表產生優良後代的機率可獲提升。這種內化評量的例子，正是人文科技的一部分。此外，醫學研究者亦證實母親能從嬰兒身上接收訊息，再自行改變體內的生理製程，以便分泌出最適合孩子需要的母乳。此例，或可視為人文科技的一項奇蹟。

與人體相關的人文科技案例屢見不鮮。例如加州大學流行病學家尼可拉斯 佩特拉吉的研究發現，耳垢裡的成分或許可以告訴我們一位女性得乳癌的風險究竟有多高。此外部分心理醫學研究者亦指出，藉由眼淚可排出情緒毒素，此發現將可對憂鬱症提供重要的參考資訊。而根據德州大學的研究發現，人體費洛蒙可對異性發出某種訊號，排卵中的女性所散發的味道將比未排卵的女性更能吸引異性。領導人俱有的特殊魅力，也來自某種費洛蒙，會讓他人群起響應。

人文科技所產生的差異性在人體生理時鐘的研究上亦具有許多實際案例。例如明尼蘇達大學哈柏格博士便發現，藥物在一天當中的某些時段可以發揮最大的療效，因此對於癌症病患來說，若投藥時間「恰當」，即便劑量減半，藥效能比正常劑量多出兩倍，如此將能減緩病患所產生的抗藥性與副作用。此外研究發現，我們處在白晝節律具有較強的問題解決能力，且資訊吸收能力較佳，在此時段進行新知識的學習，將能達到事半功倍的效果。安慰劑運用在臨床醫學上的歷史已達一百年之久，研究指出，約 30% 服用安慰劑的病人之所以覺得療效不錯，是因為病人對藥物產生的信心啟動了體內的自療反應所致。

## 伍、未來科技的教育意義

### 一、科技發展的脈絡

丹麥哲學家祈克果 (Soeren Kierkegaard) 在他的日記寫道：「先見之明其實是後見之明，當我們回顧過去，眼前就會投射出未來」，祈克果的話正說明了未來的科技發展方向其實是依循著過去人類的需求。到了十七世紀，法國學者培根 (Francis Bacon) 是第一位主張科學的主要目的是「提升人類的幸福」。相較於同期其他學者的論點「為人類生活增添新發明與新財富」，培根的觀念先進許多。而在十八世紀，人們已經開始注意到科技是否能與道德同時並進，英國政治教育學家伯林 (Isiah Berlin) 更為這個時代做了總結：「十八世紀天資最高的思想家所展現出的知識力量、誠實正直、清晰思考、勇敢無懼，以及對真理無私的愛，直至今日仍無人能出其右。他們創造的時代，是人類歷史中最美好、光明的一段時光。」十八世紀的思想觀念與科技發展與現在仍有關聯，有我們走向未來的人文方向，及跨越通往二十一世紀的信心與尊嚴。(Neil Postman, 2000)。

十九世紀是一個「發明如何發明」的時代，眾多的科技產物如雨後春筍般的出現。到了十九世紀末，人類開始意識到科技雖然解決了問題，但同時卻衍生了其它的問題，環境破壞只是其中比較容易察覺的一部分。舉例來說，機械自動化為人類工業開創了極大的利益，然而在經濟快速成長之下，社會自尊(成人工作的價值)與社群的生命力卻逐漸淡去。醫療的快速發展，雖然使得人類克服許多以往被視為難以醫治的疾病，相對的病菌的抗藥性與突變性也趨於強大，著名的黃金葡萄球菌就是最佳案例。二十世紀，人類已經將科技進步視為理所當然的事實。到了二十世紀末，當人類專注於發展科技的同時，大自然發出的警訊喚醒了我們，維護自然生態與地球資源是一件刻不容緩的工作。

## 二、科技教育課程向下紮根

「許一個美好的未來，並獲得更舒適的生活」，這是每個人對科技發展所懷抱的期許。然而規劃未來科技的發展脈絡之時，對於地球環境的保護將成為最優先考慮的限制。既然不能確定孩子未來會通往哪條道路，那麼培養孩子對未來科技生活的適應能力及對環境友善的創新能力應該都是教育的基本條

件。科技教育簡單來說就是讓人類保持高度的理性與懷疑，並借助正確的批判與思考能力，運用累積的知識來提升解決現有問題的技巧。然而在創造每一項新科技之前，我們必須預先去思考自己的需求及評估對環境所產生的影響，這習慣對於任何科技發明者而言，都將如此。

適當的教育，應該是教導出主動、勇敢、有技巧的提問者。不論我們賦予世界什麼意義，這都是源自於我們命名與創造字彙的能力。教授學生正確的科技觀點，使其明白科技有別於一般的基礎科學，並具備良好的科技素養。科技與科學，如果不從歷史的觀點來區別，真相很容易被扭曲。因此教學者更應該瞭解評量科技教育的原則，勿把科技教育當成固定教條來教授，如此宏觀面的教育方式，將是延續科技的最佳途徑。

科技教育應從學齡兒童時期做起，安排適當的教育課程讓學童從小便建立起正確的基礎觀念，之後隨著年歲增長，對於科技的認識與運用，甚至創新與發展，才能依循正途而行。一般而言，接受教育能啟發人類的理性，但同時也會引導出懷疑的觀點，而這兩個部份的交錯，使得人類開始思考為何不能擁有更好的生活品質、更快的行動速度。於是人類從簡單的人造物開始，發明又改善發明，漸漸的形成目前所看到的科技王國。綜合以上的闡述，即使在二十一世紀，科技教育強調實用知識與抽象理論的交互作用依舊不變。如能儘早使學生接觸正確的科技本質概念，有助於日後的發展，故科技教育課程應向下紮根，設法與學生的童年經驗相互結合。

### 三、給學生有願景的教育

科技是運用科學、材料和人力資源，以達成人類期求目標的歷程（Hacker & Barden 1987）。組織管理創始之父-杜拉克（Peter Drucker），主張運用一套有高度組織系統的作業方法，尋求環境中可能的機會點，使組織的人力資源能獲得最高效率的分配與使用。杜拉克的說法，在科技教育系統中將同樣受用。目前人類面臨了科技發展與環境破壞的兩難抉擇，因此唯有培養出身心靈健全的下一代優秀領導人，在機會來臨時，做出正確的選擇與決定，才能帶領人類

突破目前的困境，並迎向更美好的未來。

科技納入教育課程，其目標必需是教導學生如何選擇及使用科技，而不是被科技使用或受科技牽絆。唯有確立了這樣的教學宗旨，才能凸顯科技教育的重要性。而對於決策者或發明者，亦需負起選擇或創新技術後的責任，他們必須能事先評估科技可能帶來的正、負面結果，並充分預測後續的影響及發展，如此才是較為妥當的科技運用態度（張聖麟，2005）。

二十一世紀，如何讓學生擁有正面願景的價值觀，並建立高效率及系統化的教學模式，將是重要的課題。教育的目的是希望能培養出擁有正面樂觀態度的學生，不但能提高學習效率，更可養成健全的心靈及強健的體魄。最終使學生能清楚瞭解所存在的這個科技世界，描繪出充滿希望的未來願景。

## 陸、總結

科技依循著人類需求而發展，隨著需求改變，科技也跟著改變。為了使地球資源能發揮最大的效能，極限科技這個概念因此孕育而生。此外，藉助於某些地區得天獨厚的自然資源，科技在地化所發展出的替代性能源亦將被永續經營。在此同時，不同於外在物質世界的人文科技，也在人類的內心領域中不斷更迭。所幸人類已意識到過度發展所引發的地球環境變遷問題，瞭解科技所帶給人類社會的負面影響。這一切都已逐漸與十七世紀培根所提的「追求人類的幸福」之科技宗旨背道而馳。身為世界公民的一份子，我們應當審慎選擇未來的科技領域，並預先評估可能的正負面效益，以及對下一代的影響。近年來，科技領域的多樣性逐漸被重視，未來十年的科技發展，就可能深深影響對百年後的人類與環境。因此若能做好科技教育，讓我們的下一代能清楚瞭解科技的本質，努力降低可能出現的負面或非預期效應，使科技發展更趨向於人性化，如此將可打造出一個科技與自然環境相互平衡的美好未來。

## 參考文獻

- 王之杰、楊方儒、張育寧、蔡佳珊(2008)。預見科技新未來。台北：天下遠見。
- 徐月珠(譯)(2007)。金暎善、全珠英著。改變未來的100個新科技。台北：三采。
- 高子梅(譯)(2006)。Joel A. Barker & Scott W. Erickson 著。預見5種未來科技。台北：臉譜。
- 吳韻儀(譯)(2000)。Neil Postman 著。通往未來的過去。台北：臺灣商務。
- 李華夏(譯)(2000)。E. F. Schumcher 著。小即是美。台北：立緒。
- 蔡勝安(2008)。面對劇變的世界 - 探討科技教育存在的必要性。生活科技教育, 41(4), 18-30。
- 林坤誼(2005)。科技史研究取向之分析。生活科技教育, 38(1), 30-35。
- 張聖麟(2005)。從過去到未來：科技的進化與進步。生活科技教育, 38(1), 36-46。
- Sanidas, E. (2004). Technology, technical and organizational innovations, economic and societal growth. *Technology in Society*, 26, 67-84.
- Carole J. Thomson. (2003). *What are the Unique and Essential Characteristics of Technology Education in the Primary School? A Study Based in the USA*. Pupils Attitudes Towards Technology International Research Conference.
- Sabra Scribner (1995). *Society And Technological Change*(3rd ed.).NY: Kalea Chapman.
- Basalla, G. (1988). *The Evolution of Technology*. NY: Cambridge University Press.
- Hacker, M. & Barden, R. (1987). *Technology in your world*. Albany, NY: Delmar.

## 互動式電子白板在國小教學之探討

\*吳致維、\*\*林建仲

\*國立高雄師範大學工業科技教育系碩士生

\*\*美和技術學院經營管理研究所教授

### 壹、前言

隨著資訊化時代來臨，傳統的教學方式已不能滿足現代教育「多元」之需求。現代教師需利用資訊科技融入於各領域的教學之中，使用更多樣化的教學方法，以充實教學內容及利於學生的學習。互動式電子白板（Interactive Whiteboard）是應用於教室教學中的新科技，可以用來改善教學環境、教學方法。

互動式電子白板為資訊科技融入教育的先端科技，包含英、美、加、澳、日等國已將互動式電子白板應用於教學上。教學E化明顯成為一種國際趨勢，電子白板在英國、澳洲等國都成為新興熱門教學工具，英國倫敦市的小學預計將全面改用電子白板。新加坡教育部也宣布選出五所「未來學校」，全面廣泛利用電子白板、筆記型電腦和無線網路等資訊科技與創新教學（蔡佳燕、李開菊、車筱慧、黃以敬，2007）。

對於資訊融入教學的意義、重要性、方法及相關建議已有許多學者論述（如張國恩，1999；尹玫君，2003）。但學校資訊教育與資訊融入教學長久以來都存在著許多問題。2008年「擴大內需方案」執行以來，學校資訊教育設備之補助及教育基礎建設投資增加，教育主管機關也相對投入龐大人力物力建置數位教學資源。並且設立相當多的教學輔助網站（如教育部六大學習網、學習加油站、教育資源中心），累積相當多的網路教學資源，但一般教師在教學並未充分使用，對於數位教學設備之利用也有相同情形。

尤其對於台灣多數教育人員而言，互動式電子白板仍然為相當陌生的教學

媒體，即使是學校、教室已經具有互動式電子白板設備的教師，其白板的互動功能也沒有被充分發揮。目前政府補助採購互動電子白板與推動ICT融入教學均為既定的政策，為避免將來重蹈閒置浪費情形發生，實有必要在互動白板導入時同步進行相關研究，本研究旨在了解國小教師對於使用互動式電子白板的意願及使用態度，並針對導入互動白板的策略與可能發生的相關問題預為思考。

## 貳、文獻探討

### 一、互動式電子白板的原理

互動式電子白板利用USB與電腦連線，並使用單槍投影機投射於電子白板上，並配合電子白板相關應用軟體，電子感應板相當於觸控式螢幕，是PC的監視器，也是具有正常書寫功能的傳統白板，電腦同步顯示電子白板書寫的內容，電子白板內建了數位互動功能，感應器通常是一支相當於滑鼠功能的感應筆，連續書寫時就具有數位墨水功能、同步顯示、儲存與匯出教學資料。教學電腦整合了單槍投影機、互動式電子白板、學生平板電腦、無線藍芽手寫板、IRS回饋系統，形成了一個了優質的E化學習環境。

教學媒體專家Kozma(1994)認為現代社會已是媒體化(Mediated)的社會，人們對於資訊的搜尋、吸收、檢索、比較、分析無一不需透過媒體來完成。互動式電子白板即是將媒體這一項元素融入教學環境中，並透過白板與電腦之間雙向互動，在電子白板上所書寫的內容皆可轉存為數位化，且教師可直接於電子白板上直覺式操作各種應用軟硬體如：數位相機、電子顯微鏡等等，更拉近了教師、學生、媒體與資訊多方面間的互動（蕭英勵，2007）。



圖一 互動電子白板架構及其運作原理圖

資料來源：引自陳惠邦（2006）。*互動白板導入教室教學的現況與思考*。載於全球華人資訊教育創新論壇。

## 二、互動式電子白板融入教學

### （一）互動式電子白板在教學之應用

根據陳惠邦(2006)研究，教室中使用互動白板的應用層次如下所述：

1. 代替傳統黑板的展示或教學呈現功能：將互動白板當成白板使用，在上面進行板書講解，或將互動白板當成螢幕，透過PC及投影機將教學素材投影於其上。
2. 以教師為主導媒體操作平台：教師透過互動白板操控PC，開啓相關的學習材料或媒體，以配合講解。
3. 以教師為中心的展示平台：教師應用互動白板軟體功能如圖像化、動態化等，或引用互動白板資料庫中的教材、遊戲等進行教學。
4. 師生互動學習平台：教師應用互動白板相關軟體功能（拉幕、聚光燈、超連結、捷徑、部件與方塊、書寫辨識或語音辨識）及其資料庫中的教學素材，

並經網際網路擷取相關的教學資源，設計符合師生互動的教學活動。

## (二) 應用在教學之特色

互動式電子白板通常搭載了各廠商研發、設計的軟體，並包含以下功能：

- 1.頁面：所有的互動式電子白板均有一可供教師設計、創造教學元件之區域或空白頁。大致而言，此頁面的使用幾乎是無限制的，可以展示圖片、視聽檔案，使用過後的頁面皆可保存下來，以供再次使用。
- 2.筆和螢光筆：筆和螢光筆提供了使用者可以直接在互動式電子白板上書寫。在使用滑鼠時，要在電腦螢幕上書寫是很難辦到的。不同顏色的筆可以用在被強調的教學過程中。
- 3.互動式活動：互動式電子白板軟體允許教師設計讓學生覺得有趣的教學資源。學生可拖曳影像、圖片等。
- 4.模組或背景：軟體通常提供一些模組或背景給教師使用。例如：座標圖、百格版、或人體構造圖。節省了教師繪製圖片之時間。
- 5.圖形：某些互動式電子白板軟體提供在數學或科學方面特別有用的圖形。使用者可輕易的翻轉、複製這些圖形，讓教師可輕易的示範講解某些教材單元。

## 三、互動式電子白板教學提昇學生學習能力

教師在教學中充分使用互動式電子白板設施，對學生而言絕對具有積極的示範作用。互動白板的使用自然能帶動學生使用資訊設備的興趣與機會，根據國內外多位學者如: Feurzig 、 Saloom 、朱澤剛、李宗薇等人的研究結果可支持 Kozma的論點，教學媒體確實在教學上，具有多項功能:能使教學具體化，標準化、能引起學生學習的興趣、增加學習印象及節省教學時間等功能(引自林清章，1998)。英國與澳洲的研究同時發現，當教室中安裝互動白板之後，學生會以更自然的方式（如同儕學習、嘗試探索等）學習各種其他資訊設備知能，教師也無

須刻意教導，因為學童對各種生活中應用已經越來越熟悉（劉桂君，2007）。

也有研究指出，互動式電子白板以大面板呈現清楚影像，學生能自然的觀察教師操作各種程式的歷程與方式，因此可減少師生在教室內移動的干擾，以及重複說明、書寫的浪費。從這些證據來看，互動白板對於提升學生的媒體素養與能力絕對有正向影響（陳惠邦，2006）。

## 參、研究方法

### 一、研究程序與方法

本研究為質性研究，主要方法為文獻分析及訪談法。透過文獻分析法，蒐集整理互動式電子白板的相關文獻，認識互動式電子白板演進及發展；再針對國小現職教師，以深度訪談方式探究互動式電子白板在其教學現場的應用情形及其對教育影響的看法。

### 二、研究對象及限制

研究對象以選取高雄市森林國小(化名為森林國小)之三名教師實施訪談，其教師之特質及背景描述如下：

- (一) A教師-服務年資7年，是一位認真負責、積極創新的男教師，擔任特教班老師與兼任生教組長。對於新資訊、新科技的接受度很高，進修學習成長的意願也很高。
- (二) B教師-服務年資12年，是一位積極努力、思慮周詳、認真負責的男教師，擔任高年級自然與生活科技教師並兼任生教研發組長，負責管理學校教學硬體設備等，善用視聽媒體器材於教學活動中，希望能提升學生的學習動機，並提高教學成效。
- (三) C教師-服務年資22年，是一位活潑幽默、認真負責的女教師，擔任導師。教學認真負責，對學生的細心照顧，家長風評佳。但其對於視聽媒體運用

較少，主因是授課科目多，無法兼備各科教材的準備。

本研究只針對高雄市森林國小個案教師為主要訪談的研究方向，故結論不適宜做其他個案之推論。

#### 肆、研究結果與討論

研究者依據對教師訪談內容，整理出下列幾點：

##### 一、教師認為使用互動式電子白板可將抽象概念具體化，提昇學生的學習成效。

教師認為使用互動式電子白板可以將抽象概念用具體的圖表、影片來傳達出來，不必只單用語言、文字來多加描述，可以讓學生很容易了解。

A：「口述以外再加上電子白板的那種具體影像圖像結合聲光的同時呈現，這在很多研究裡面都顯示這樣的教學效果是很好的。」

B：「透過圖片、影像，學生眼見為憑，就可以很清楚了解教學重點。」

C：「有些自然現象、具體情形你解釋半天，學生還是搞不清楚，但是用圖片、影像，學生就懂了。」

##### 二、教師肯定互動式電子白板具有提高學生學習動機及興趣，吸引學生的注意力，引起學習動機的功效。

教師對互動式電子白板提昇學生的學習興趣與動機、吸引學生注意的功能都採肯定的態度，而且認為互動式電子白板的應用可以讓自己先對教學內容有所了解並做教學事前的準備。

A：「特教班這個名詞對學生很不具吸引力，甚至很多用不分類資源班孩子，擔心被貼上標籤，而排斥到資源班來上課，但自從有了電子白板，反而成為學生主動來上課的一個賣點，學生可以與我同時站在電子白板前進行教學上的互動，他們覺得很有趣，也更能專注於課程內容。」

B：「透過事前教材的製作，也就等於是現在進行所謂的備課的工作，可以讓上課教材的呈現比較完整。學生對放映的影像、圖片很有興趣喔!可以吸引他們的注意力，培養師生的良好關係。」

C：「雖然是簡單的圖片、聲音、影片、故事，可是小朋友就很有興趣，可以吸引學生的注意力。」

### 三、教師認為使用互動式電子白板輔助教學可以提昇教學成效。

教師一直存有視聽教學媒體可以提高教學成效的信念，並有使用各式視聽教學媒體來輔助教學的經驗，其目的是希望能讓自己的教學生動活潑而提高教學成效。

A：「面對特教班的孩子，我會使用各種教具像是字卡、圖表、影片來輔助教學活動的進行，讓教學有變化，引起學生注意，也提昇學習效果。」

C：「中、低年級的小朋友字生活經驗較不足，有時口述式的教學方式，無法獲得學生的認同與共鳴，利用教學媒體的特性，可以讓學生有親身參與的感覺。」

### 四、教學工作繁忙，同時教授多項科目時，沒時間製作教材，並且重複使用的機會不高，會影響教師使用互動式電子白板輔助教學的意願。

雖然老師多認同電子白板的優點與特性，但教師表示上課節數多，又擔任導師、批改作業、輔導管教學生等，沒有時間製作教材，並且好不容易製作單一科的教材，也只能使用一次，還是以傳統口述方式進行教學的機會比較多；如果是科任老師可同時使用於較多的班級與次數，使用互動式電子白板的意願會比較高。

A：「擔任特教老師，每堂課面對的孩子只有1~2位，並且每個孩子有各自的進度，有大部份時間必須依分別進度單獨授課，無法每堂課都使用電子白板。」

B：「我任教高年級四個班級的自然課，使用電子白板相當方便，只需要設計一套課程，就可以在四個班進行教學，所以使用的機會相當高。」

C：「我比較不會用到電子白板，除非有現成的教材可使用，否則設計一個單元的課程，也只能使用一次，甚至新學年度課程內容又改變就不能用了。」

### 五、教師的電腦資訊能力需要加強，才能增進其使用互動式電子白板輔助教學的機會。

從文獻探討中了解互動式電子白板現在發展的趨勢是應用網路資訊化，其利用電腦、網路是受到教育界肯定的（徐新逸、施郁芬，2009），但是教師要運用其來輔助教學也須有電腦配合的前置作業，這方面部分教師覺得自己的能力不足。

A：「這個牽涉到老師電腦使用能力的問題、要製作電腦教材必須要有電腦使用能力，這樣才能呈現出適合的教學投影片。如果這方面能力不足的話，也會減弱使用的動機。」

B：「電子白板已經架設好在我的自然教室，也配備了單槍與電腦，很方便，想用時隨時都可以用；有些時候會有老師來借用教室，或觀摩電子白板使用的方式與教學技巧。」

C：「電子白板必須跟電腦一起使用，普通班教室目前沒有這樣的設備，如果想要運用於教學上時，必須同時架設電子白板、單槍與電腦等很費時，而且沒有時間與設備練習，不太會操作，所以很少去使用。」

### 六、教師肯定互動式電子白板對未來的教學型態有一定程度的影響。

教師了解時代在變遷，社會在進步，教學的型態也在改變。現代教師都應有效地應用視聽、電子、資訊教學媒體，以提高學習和教學的能力。

A：「電子白板對教學上的影響與衝擊方面，可以說它改變了傳統黑板與口

述的教學型態。」

B：「電子白板已成為許多國家教室中必備的教學設備，從以前的幻燈機、錄影機到單槍等教學設備，我們也應該要有運用電子媒體進行教學的素養與認知。」

C：「電子白板對學生的學習方面的影響，我參加過相關研習，得知學生可以應用電子白板將自己的學習作品及成果透過簡報軟體或照片、影片等方式與同學分享報告，改變以往學生報告或心得分享以海報呈現的方式。」

#### 七、教師認為教師進修研習可以提高教師使用互動式電子白板的能力。

教師表示學校安排教師進修的研習課程，能幫助她們使用互動式電子白板這項新教學媒體。

A：「相關的這種教學觀摩研習，把有在使用這方面媒體的同事，將他覺得好的教學過程請他來做一個教學展示，讓老師了解這樣的教學與傳統式教學法的差異，以及對學生的學習的影響。」

B：「目前高雄市教育局的資教中心，正在辦理相當多場電子白板的教學與操作的教師研習，用這樣的方式，請教師夥伴分享適合使用電子白板的課程或單元，並發展出一些可分享的教材，讓大家更願意去使用。」

C：「學校應該在教師進修的時間辦理電子白板、E化教室操作使用的講習與功能的介紹，我想應該有許多老師都沒有使用電子白板的經驗，老師本身一定要對這些設備有一定的熟悉，才會願意使用。」

#### 八、教師認為班班設置互動式電子白板可以提高教師使用互動式電子白板的動機與機會。

教師表示如果學校只有幾間教師設置互動式電子白板，老師無法常常使用，則必須於教學使用前先去熟悉教學設備；反之如果將教學設備借至教室使

用則又必須動用人力搬動電子白板、單槍投影機、電腦及連接線，又更降低教師的使用意願。

A：「特教班教室中已經配備電子白板，只要有適合的課程，我會使用，以增進學生的學習興趣，提升注意力。」

B：「自然教室中已經有電子白板的設備，我幾乎每一周都會有使用到電子白板進行自然與生活科技課程教學的機會。」

C：「教室中如果有電子白板的設備，我想應該會更加促使老師使用的意願，我也一定可以利用學生去上科任課不在教室的時候，先進行教學演練，充實自己使用電子白板的技巧。」

#### **九、教師擔心互動式電子白板的推廣，是否會過於強調資訊，而忽略課程的本質。**

教師表示以往推行資訊融入課程，都太過強調使用資訊這項設備(例如幻燈機、實物投影機、電腦、單槍投影機等)，而沒有考慮到該課程是否適合，或只有某些單元適合；但更重要的不是只有使用的部分，課程的設計才是教學最重要的部分。

B：「我想上什麼課程、老師用何種方法、什麼態度與教學技巧比利用什麼媒體教學還更重要，電子白板有其特點與優勢，但老師與學生才是「教與學」的主角，怎麼教對學生最好，老師要做最好的判斷與選擇。」

C：「並非所有課程都需要使用電子白板，例如數學的計算練習、藝術與人文的勞作、繪畫，傳統的黑板與立體作品成果展示也是不可或缺的教學方式。」

#### **伍、 結論與建議**

學校在推行高科技設備進入教室時，宜將黑板與電子白板並存於教育環境中，減少電子白板對於教師之認知衝擊。提升學生學習成效並非單方面倚賴電子

白板使用就能提升的，而是融合了學生的學習心力、輔助學習機制、學校學習環境、家庭環境學生的學習方式等，多方面影響著學生的學習成效，資訊科技並非是保證學生能達到「百分」的唯一利器。中小學校園仍然是起步階段，也就欠缺電子白板於教學活動應用之研究文獻。

互動式電子白板不應被視為教學科技的流行品，當教師無法認同使用互動式電子白板或教學法未能轉移時，電子白板就回歸到過去「黑板與粉筆」的講述教學法時代了，並且教師為了瞭解電子白板是否真能提升學生的學習成效，宜透過學者專家之研究人力資源來進行時間性的行動研究，長期地觀察與訪談學生在E化教室內的意見，並探討學生之學習概念是否能正確地移轉（蕭英勵，2007）？

重要決定在於「人」的本身，教師需依據學生的學習需求與教室現場特性，以豐富多元的課程設計與彈性教學策略將互動式電子白板融入於教學活動，勿因「互動式電子白板」之固定教學應用思維，反而將學生固定於資訊科技的框架內，失去了多元課程且活絡思辯的產出(Roblye,2004)。資訊科技融入教學趨勢將逐漸偏向課程與教學，不再重視資訊技術、軟硬體學習或程式設計開發等，而逐漸重視教師教學法與課程設計等，從學校本位課程來看待教師如何將資訊科技融入於課程設計與教學策略中。所以，學校在推行互動式電子白板融入教學活動之前，宜先針對學校本位課程之優勢來適當地導入電子白板於教室內，避免趕搭電子白板熱潮而造成電子白板設備閒置與浪費。

## 參考文獻

- 尹玫君(2003)。自教育科技在教育上的應用探討資訊融入教學。初等教育學報，16 期，29-64。
- 林清章(1998)。教師善用教學媒體提昇教學成效之道。菁莪，10(1)，2-4。
- 徐新逸、施郁芬(2009)。William W.Lee & Diana L. Owens 著。多媒體教學設計。台北市：高等教育文化事業有限公司。
- 張國恩(1999)。資訊融入各科教學之內涵與實施。資訊與教育，72，2-9。
- 陳惠邦(2006)。互動白板導入教室教學的現況與思考。載於全球華人資訊教育創新論壇中發表，台北市主辦。
- 劉桂君(2007)。未來教室的建制與應用-以英語教學結合電子白板為例。國立中正大學資訊工程研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 蔡佳燕、李開菊、車筱慧、黃以敬(2007)。電子白板，學習樂趣多。2009年6月10日，取自<http://www.libertytimes.com.tw/2007/new/jun/11/today-life14.htm>
- 蕭英勵(2007)。探討中小學將互動式電子白板導入教學之策略。2009年7月11日。取自：<http://inservice.edu.tw/EPaper/200712/indexView.aspx?EID=48>
- Roblye M.D. (2004) Integration Education Technology into Teaching, Upper Saddle River, N.J. : Merrill Prentice Hall
- Kozma, R. B. (1994). "Will media influence learning ? Reframing the debate". Educational: Technology Research and Development, 42(2), 7.

## 自然與生活科技學習領域課程問題探討

\*陳振綱、\*\*陳旭能

國立高雄師範大學工業科技教育學系博士生

### 壹、背景與動機

二十世紀以後，科技日新月異，隨著科技的發展決定國家的強盛與否，是不爭的事實，因此科技教育的身價也跟著水漲船高，普遍受到各國的重視(楊龍立，2002)。教育的品質良窳攸關著國家未來發展至鉅，而基礎科學之實施成效對科技人才培養尤有深遠的影響。(魏哲和，2003)由此觀之，國民小學自然與生活科技學習領域課程的推展是值得重視的。但教師實施教學時遭遇許多問題與困境，從教師的科技素養與教學熱忱，教學方法與教學理論的完備與否，教學設備的充足與否，課程的設計與實施等等，可謂不一而足，但無論如何，教師絕對是重大關鍵因素。近來自然與生活科技學習領域之實施，針對教師的研究探討，大部分僅及於教學知能、教學信念、任教意願及班級經營等變相的探究，似乎較少關心到教師們在教學時所遭遇的困境。故本研究將探究國小教師實施自然與生活科技學習領域教學時所遭遇的困境，並針對上述問題提出解決之意見及建議。

### 貳、九年一貫自然與生活科技學習領域課程之特色

國民小學九年一貫自然與生活科技學習領域之教學，係以學生活動為主體，引導學生做科學探究，並依解決問題流程進行設計與製作專題。教學時應提供合適的機會，讓學生說明其想法，以瞭解學生先前的概念和經驗。教師可以運用問題來導引學生思考、引領活動進行的方向、營造熱絡的求知氣氛。使學生參與討論、發表自己的看法，進行實驗、提出自己研判的結果，進行實作、展示自己工作的成果。教學後宜評量，以瞭解其學習的進展。教師可安排學生進行個人或小

組合作的學習模式，養成學生主動學習，及能經由合作方式獲得學習的能力。(教育部，2001)綜合言之，自然與生活科技學習領域課程之實施特色如下：

### 一、培養兒童科學思考智能，強調解決問題能力

科學是探究與實作並存，它兼顧歸納、演繹邏輯思考的培養，也兼顧內容學習之是與探究過程的學習。因此，課程以思考學習環來安排學習活動，培養能主動解決問題的能力。

### 二、以自然科學為核心，表現統整課程

生活中面臨諸多事務，其中科學問題並非獨立事件等待大家去處理。因此，課程係將相關事務加以統整，在供學生學習，統整如下：

#### (一) 學科統整

以自然與生活科技為核心，統整各主題中不同學科的內容，包括生物、物理、化學及地科等內容，也適宜的連接數學、社會、語文、美勞等領域。

#### (二) 生活統整

由生活上的各項議題連接到學習主題之中，組成科學的學習社群共同探討問題。

#### (三) 經驗統整

由學生已習得知識及舊經驗出發，連接到新的學習之中。

#### (四) 知識統整

強調科學概念之間的連絡關係，提升高層認知的思考技能。

#### (五) 融入重大議題的內容與精神

將資訊、環境、人權、生涯發展、性別平等及家政教育等議題隨機融入，學習生活上問題，以應用於生活之中。

### 三、以科學與生活結合為基礎，設計課程與教學

學習是在既有的先存概念上去建構新知，亦須由教材內容來習得各項能力。因此，透過學習的過程認識科學的概念及原理，並將生活經驗與課程相結合，充分將學習與生活巧妙連結，提昇科學的實用性。

### 參、九年一貫自然與生活科技學習領域課程實施之困境

Mulholland 和 Wallace (2002) 曾提及，小學教師在學習與教授科技時面臨了許多問題。許多學生在接受師資養成教育之前僅具有薄弱的科技背景，且對於在大學中學習科技教育以及在學校中教授科技教育感到焦慮。故國小自然與生活科技教師在教學問題方面，對於自然與生活科技課程與學科基本知識均有不甚了解與尚待加強的問題；統整共識尚待建立；對於「教具操作、教學過程的進行與評量的進行」感到困擾；對於教具的取用和補充亦感到不便。(林玉祥，2004)。基於上述之理由，研究者認為有必要針對國民小學自然與生活科技領域教師之教學困境加以探究如下：

#### 一、統整共識仍待建立

雖然美國許多學者贊成以學生生活經驗為核心，採用自然與生活科技合科的設計方式，卻提出許多不同的主張，而未有定論。其中許多生活中面臨的科學問題並非可以視為單一事件去處理，值得主管教育行政機關確實加以重視。

#### 二、教科書編審問題應重視

九年一貫自然與生活科技學習領域課程之推動，有關教科書部分由民間出版社承擔。試想七個學習領域、九年的教材、教師手冊、教具等等，須要數百位瞭解新課程精神的人員編寫，再者教科書的審查工作也很吃重，教師因沒有充裕的時間慎選教材、熟悉教材，導致學年與學年間之教材之不統一，而無法順利銜接，教科書之編審問題不容忽視。

#### 三、師資培育制度有待檢討

師資培育制度也是各界極為憂心與關切的重點之一，因為任何課程的改革，合格的師資能否勝任日新月異的自然與生活科技課程，才是關鍵因素。

#### 四、教師抗拒心態值得注意

一般而言，「習於現狀、抗拒變革」可說是多數人的心理傾向。就中小學教而言，由於長期以來多屬「單兵作戰」的形式，因此有時難免產生所謂「獨立王國」的情形，也就是一般教師多投注心力於自己的班級中或任教科目上，較少

與其他教師有課程上或教學上的交流或對話，久而久之，便形成一股所謂孤立疏離的「教學文化」。換言之，如何降低基層教師對此次課程改革的抗拒程度，進而獲得其支持與認同，有待主管機關加以重視。

#### 五、教師知識管理有待提升

學生的學習不僅在於課業知識的獲得，更在於生活能力的培養，因此，教師應用知識管理的理念，除了著眼於專業知識、技術的學習、分享、應用、創新外，更應持續不斷的研習與進修，給予教師更新專業知識、技術與掌握社會的脈動的途徑，以提升教師的教學品質。(王如哲，2002；劉淑娟，2000； Allee,1997； Bennet &Gabrial,1999；)

#### 肆、訪談與分析

九年一貫新課程總綱要自然與生活科技學習領域，強調學生要能運用語言、文字、圖表及符號準確地描述與解讀各種現象及其因果關係，並善用工具表達、溝通及分享訊息。而教學可藉由各種管道獲得訊息並篩選，由資料蒐集、實驗、參觀等活動，再透過口頭、書面報告等各種明確的方式來培養此一能力(教育部，2003)，但實施時仍遭遇下列困難與阻力。本研究以自然與生活科技教師為訪談對象，共計 15 位教師接受訪談。分析如下：

##### 一、九年一貫自然與生活科技學習領域課程實施現況與遭遇的問題

(一) 各項議題融入課程本意良好，但太多議題會讓課程無法作深入探討。

(A 教師)

(二) 部分課程的教學教師只重視自然卻忽略生活科技教學，上課起來不夠紮實。(B 教師)

(三) 教學時缺乏領域專業教師。(C 教師)。

(四) 教育行政單位之政策與現場教師之看法有落差。(D 教師)

(五) 教學時未善用電腦與網路教學輔具，例如 Google Earth 資訊系統導入自然科學內的天氣做為課程教學，讓學童更具體了解天氣上的變化。(H 教師、K 教

師)

(六) 教育行政機關過於重視表面及即時成果，忽略對教師的協助。(A 教師、G 教師)

## 二、對九年一貫自然與生活科技學習領域課程相關研習進修活動的看法

九年一貫自然與生活科技課程的實施，老師身處改革的第一線，負最重的責任。老師不僅要熟諳自己的課程，且要能掌握學科與學科間的聯結。因此藉著相關研習活動，以提昇教師專業知能，促進教師專業成長，便顯得格外重要，但在訪談中，歸納得知，教師有下列看法與建議：

(一) 研習時數不足，難以提昇專業能力。(A 教師、M 教師)

(二) 研習活動零碎而片斷，缺乏回饋交流以及分享機制，影響研習效果。(D 教師、J 教師)

(三) 研習期間因課務要自理，使教師參加意願大打折扣。(H 教師)

## 三、發展學校本位課程和進行課程統整的看法

教師認為發展學校本位課程和進行課程統整，有賴全校教職員的團隊合作，而統整課程可以培養學生完整的學習。但有教師認為必須有良好的課程評鑑做配套，才能檢視課程的可行性及有效性。非為統整而統整。(A 教師、D 教師、I 教師、L 教師)

## 四、對自然與生活科技學習領域課程配套措施的看法：

九年一貫自然與生活科技學習領域課程實施至今，仍產生諸多問題，需要中央、地方及相關單位提供協助式配套措施。訪談中樣本教師也針對配套措施之不足提出看法與建議有以下四項：

(一) 提供充裕的時間，進行課程發展設計及準備教學。(C 教師、E 教師)

(二) 成立諮詢單位，使教師遭遇問題與困難時，能提供諮詢服務。(A 教師)

(三) 增進行政與教學的協調功能，並能減輕教師的行政工作。(E 教師)

(四)「能力指標」的編排不要“分段”宜分“年級”以利教學。(K 教師)

## 五、對九年一貫自然與生活科技學習領域課程規劃的看法

從訪談中瞭解教師認為課程規劃是教師的責任，因教師是教學現場的執行者，催化者，教師最清楚學生需求，自行規劃課程有助於學習成果的評量與教學目標的檢視，可是也有部份受訪教師亦認為雙方皆有責任，行政必需支援教學，提供必要的協助與服務，才能提昇教學的品質，營造一個優質的環境。(A 教師、C 教師、E 教師、K 教師)

## 六、其他看法

(一) 教育主管機關及專家，能多多傾聽基層教師的意見及看法。(D 教師、M 教師)

(二) 家長與教師宜密切合作：

在家長參與方面，因為未來，是親師合作的時代，家長不能在孩子學習過程中缺席，他們不僅是老師的好幫手，教育的共同合夥人，也和老師、孩子，一起學習，共同成長。親師合作共建教育未來。所以九年一貫自然與生活科技課程的實施，家長扮演了一個重要的角色，除了應加強自然與科技課程的先備認知外，許多課程的規劃，需家長的協助與配合。目前教師和家長的互動比以往頻繁，有班親會，家長支援晨間活動時間、或讀經、或教授技藝，五花八門、多采多姿，戶外教學藝術表演也有家長的參與安排與協助。所以家長是老師的最佳拍檔，在這跨世紀教改工程的挑戰中，一起攜手克服困難，共同為兒童開創璀璨的未來。

(C 教師)

(三) 教材垂直與水平的整合要克服：

在新舊課程銜接方面，因教科書各家版本能力指標不一，不同版本間的銜接有些困難，且重覆性太高，導致學生學習容易感到乏味，從訪談中可以發現，受訪教師認為教科書選用常因科目版本不同或各年級使用的版本不同造成銜接及統整的困擾。另外使用多元版本的學生轉學後，也會造成銜接問題，是否需補救教學，值得深思。(A 教師、J 教師、F 教師)

## 陸、結 論

### 一、師資培育機構方面

(一) 調整師資培育機構職前知識管理教育課程，以實施統整課程之領域學程組合，學生不分系所的方式，來培育九年一貫自然與生活科技課程所需師資。

(二) 教育主管機關，辦理兼重理論與實務的研習活動，重建教師專業和自信，以提昇課程改革推動之成效。

### 二、教育主管機關方面

(一) 檢討增修相關法令，使九年一貫自然與生活科技課程推動能有理想的環境

1. 國小教師認為沒有足夠的時間，從事教學準備及檢討工作，所以教育行政機關應儘速檢討教師每週授課時數，考慮拉近國中小教職員工編制標準，並加強督促教科書審核的速度，使國小教師有更充裕的時間，從事教學準備工作。

2. 教育主管機關對教科書的審查及選用，應擬完善的辦法，以改進目前不同版本內容重複的困擾，使學校選購各科教科書的內容能銜接和統整。

3. 辦理課程規劃實務研習和實施教師適切教學評鑑，以提昇教師專業知識的創新與成長

(二) 教育行政機關，應先調查評估教師課程的需求，舉辦實務性、連續性的研習活動，除了能使教師獲得九年一貫自然與生活科技學習領域課程最新資訊，也能藉著互相觀摩、相互砥礪，以提昇教師的專業知能。

### 三、學校行政單位方面

(一) 鼓勵教師在職進修，並提供多元途徑

學校應鼓勵教師參加實務性的研習，並利用進修時間辦理教學示範研習，分享彼此心得，使教師能吸收新的資訊及技能，以便對自然與生活科技學習領域課程的教學提供更多的協助。

(二) 建立校內教學資源網路，以提升國小教師利用電腦發揮知識分享的效益

學校應除鼓勵教師在自然與科技課程發展及教學活動上能群力合作，研發各種教學資源，並協助建立教學資源網路，建置資料庫，進行知識管理，讓學校教

師能共同討論分享資源，以減少不必要的摸索時間。

### （三）提昇行政適切支援的環境

九年一貫課自然與生活科技教育程實施的成功與否，教師居於極其關鍵的地位，故而行政能為教師規劃適切的支援，例如：教學時間與空間的重新規劃設計，擴充教學資源與設備，改善學習環境等，方能使教師能在其崗位上盡情發揮，以自己的最佳潛能，協助學童獲致最佳學習效益。

### （四）規劃教學準備工作的時間與空間

一般而言，對教學工作的準備時間，大部分教師認為非常不足，可能有礙九年一貫自然與生活科技課程的推動。因此學校行政單位可採行下列措施：

1. 規劃教師教學準備室，以利教師討論相關課程或研討教學技巧。
2. 提早決定自然與生活科技教科書的選用版本，俾使教師熟悉教材，以便協助學生達成各學習領域的能力指標，六大議題的部份能力指標。
3. 規劃各學年及各領域教師共同的空堂時間，使彼此合作，參與討論，以利協同教學。

## 四、教師的自我提昇

### （一）充實九年一貫自然與生活科技課程之相關知能

本研究發現部分教師對九年一貫自然與生活科技課程知能了解尚不足，為使自然與生活科技課程方案能發揮最佳效益，教師應參與各類進修及透過各種成長管道，吸收新知，以增強相關知能。

### （二）強化協同教學技能，分享彼此的心得

協同教學可提昇教學效益如何強化協同教學技能，以發揮個人專長，開展學童多元潛能，應是教師可努力追求的目標。

### （三）提昇教師專業發展，加強課程研發及創新

九年一貫自然與生活科技課程之實施目標，期待教師能具教育的專業與科學素養，教師如何透過各類管道，強化自己的教育專業素養及強化課程規劃與研發能力，使教師能真正具有教育的專業角色，更應是全體教師的共同努力目標。

**參考文獻**

- 王如哲（2002）。知識經濟與教育。臺北：五南。
- 林玉祥（2004）。高雄市國民小學自然與生活科技領域教師教學困擾。國立屏東師範學院碩士論文，未出版，屏東。
- 教育部（2001）。國民小學九年一貫課程暫行綱要。台北：作者。
- 陳振綱（2003）。國民小學教師九年一貫課程實施現況與問題之研究。國立高雄師範大學工業教育研究所碩士論文（未出版）。
- 楊龍立（2002）。中西科學教育發展簡史。台北：文景。
- 劉淑娟（2000）。知識管理在學校營繕工程之運用。國立東華大學工業教育研究所碩士論文（未出版）。
- 魏哲和（2003）。序文。載於國立教育資料館（主編），第一次全國科學教育會議實錄。台北：教育部。
- Allee, V (. 1997) . 12 principles of knowledge management. *Training & Development*, 51 ( 11 ) , 71-75.
- Bennett, R., & Gabriel, H.( 1999 ).Organizational factors and knowledge management within large marketing departments : An empirical study. *Journal of Knowledge Management*, 3 ( 3 ) , 212-225.
- Mulholland, J. & Wallace, J. (2002). Navigating border crossings: How primary teachers learn to science. *Australian Science Teachers Journal*, 48, 12-19.

## Web 3.0 的發展與對學習方法影響之探討

\*倪秋立、\*\*許麗玲

\*國立高雄師範大學工業科技教育學系研究生

\*\*國立高雄師範大學工業科技教育學系博士

### 壹、前言

網際網路業已滲透進大部分人的作息中。幾年來"Web 2.0"這個不時在我們耳邊響起的詞彙，與其所帶動的潮流，對我們的日常生活產生了莫大的影響。除了操作簡易的各種 web mail 與協作平台外，舉凡「人肉搜索」、「全民記者」等新現象層出不窮；社交網站如 Facebook 也漸漸地打入了許多人的生活。這些變化在十年前，還是我們所無法想像的，但在網路技術蓬勃發展的現在，無論新出品的智慧手機或 PDA 皆將上網列為基礎功能，如此景象已經成為歐美以至台灣等科技先進國家日常生活的一部分，這也無庸置疑的也影響到了我們的學習方法。

展望未來，"Web 3.0"技術已初露鋒芒。為了適應這個新到來的時代，我們除了需要理解其來龍去脈，以更寬廣的視野來面對各種新產生的現象，還需要進一步探討其對我們生活可能導致的變化。本文除了簡單的介紹 Web 3.0 外，亦將討論其對教育與學習方法可能產生的影響。

科技演進至今，資訊產業已經成了一般民眾生活中不可或缺的一部分。對教育關聯的從業人員來說，正如林弘昌(2009)所言，「網際網路重新定義了教學科技」。近數十年資訊科技的發展，以及架構在其上的應用軟體、全球資訊網之風行，造成了教育界的一番新氣象。過去不得不實際檢測的風洞，或僅能以紙筆作大量計算的氣候、甚至黑洞模型等，現在都能夠以計算機模擬。在教育現場我們也得到了有力的幫手。技職的設計課程中，可以用CAD軟體加速並繪出整齊精細的圖樣、用 3D 軟體建構立體思惟、資訊融入教學增進了學生的理解力。為了跟

上時代的腳步，過去的「工藝」課程而今不但名稱改變，且加強了資訊技能的訓練。資訊技能不只是股助力，並且是生活在當代社會所不可或缺的。

資訊產物最大的好處就是能將重複而繁瑣、但可程式化的工作自動完成，讓我們可以把寶貴的腦力與時間花費在更有用、更需要創造力與建設性思考的領域；進一步使我們能越來越高效的發展文明。人類造出技術與工具，而這些造物又提供給我們更好的輔助以創造新科技；形成了一個良性循環。另一方面，隨著各種技術的發展成熟，我們正面臨著能夠有效運用資訊的時代來到；除了使人們可以更簡便並迅速、精確的取得已有的知識外，也致使新的現象產生。其例之一，過去百年間各個學科的研究越來越深化，使得各領域間的通才漸漸不可得。但在資訊容易交流的現在，跨領域的研究愈發容易，因之也盛行了起來。另一個例子則是本文將介紹的 Web 3.0。

## 貳、"Web 3.0"是什麼？

在 2009 年正如火如荼發展的網路技術，正是 Web 3.0。要談這個現象，我們得先從全球資訊網早期的演進說起。

全球資訊網一開始以靜態呈現 HTML 網頁，只有少數人才具有發言權。但隨著 JavaScript、Ajax 以至於 Flash 等架構起 RIA 系統動態的網頁表現，配合上 perl 與 php 寫作的 CGI，網頁的呈現出現了生動的變化。人們漸漸不只是被動的「看」網頁，而還可以餵資料給程式。當許多人都能提供資訊給他人，例如發表自己的意見時，人們就開始在網路上產生互動。

Web 2.0 的特點就在全民發聲。每個人都能夠傾訴自己的感受，提供自己獨家的消息。Darcy DiNucci 在其 1999 年的文章 "Fragmented Future" 中第一次使用了這個詞彙，但現在我們所以為的 Web 2.0 一直要到 2004 年才出現。Tim O'Reilly(2007)提到他與工作夥伴在一次腦力激盪中提出了"Web 2.0"這個概念，之後定義 Web 2.0 是人們開始把網際網路當成交易平台，探索並利用這新的平台。Web 2.0 很快的就白熱化，朝向個人亦可以利用平台意見表達的方向，因而發展

出社群以及各類型的分享工具。Web 2.0 展示了在這個時代，每個人都可以是發佈自己作品的作家，每一位上網的人都能當記者。

當網際網路上充滿了巨量的資訊，包括使用者個人所提供的意見、知識或使用履歷之後，就出現了想好好利用這些資訊的想法。Web 3.0 如同 Web 2.0 一樣是個概念而非技術標準，目的為將網路變成一個可供利用的大資料庫；或者更確實的講，其願景是能以所想要的形式，自由對網路上可使用的資料作探勘，並能得到統整過的資訊。例如想知道達文西所有創作以及背景，我們不必一項項查詢，一條條閱讀搜尋引擎所列出的網頁，而是在對瀏覽器發出要求後，就能得到條列式的結果以供查閱。我們可以自行依照時間排序，依想要的條件分組，而資料的蒐集以及統整完全不必人工、手動的處理。另一個簡單的例子；我們要寫篇文章，所有用到的參考資料，無論是論文或網路圖像，連作者或出處都不必輸入或費心處理，只要將資料拖放到正在撰寫的內文就能自動處理。

### 參、Web 3.0 發展的基礎

Web 3.0 之所以在現代蓬勃發展，而不是在十年前，主要是因為有一些要素直到近幾年才成熟：

#### 一、硬體設施的完善

摩爾定律稱集成電路上可容納的電晶體數目每隔兩年就會成倍增長。換句話說，計算機 CPU 的性能每隔大約兩年就會倍增。雖然這條經驗法則不能稱作是定律，但令人驚訝的是它在過去三十年間一直很有效。到最近幾年，網頁瀏覽器已經足以支撐繁重的客戶端即時執执行程序，例如 Flash 與腳本語言 JavaScript 的運行。人們從一個頁面到另一個，不再需要為等一個小小的互動式功能，或網頁遊戲的執行而等上數秒以至數十秒。這使得網頁標準制定者如 W3C 以及各瀏覽器、plug-in 的研發者可以增加許多之前無法實行的功能與效果，於是出現了 Ajax 與眾多 JavaScript framework。

瀏覽器本身也在進步中。十年前瀏覽體驗重視的是可用性，人們不會刻意追求平面媒體才能展現的美術質感或是現在我們習以為常的特殊功能。瀏覽器所能接受的標記式語言也限制了網頁製作的靈感。可在網頁客戶端執行的腳本語言一如 JavaScript 與 VBScript 一剛出現時確實有如揭曉了一個新時代的到來，不過瀏覽器開發者一直到最近 Google 瀏覽器 Chrome 問世，有了競爭，才又加重了對 JavaScript 引擎性能的關注。

瀏覽網頁時，等待頁面開啓的時間長短會影響瀏覽的行為。無論網頁本身製作得如何精美，當一個頁面經過十秒鐘整個頁面依舊留白、或只出現幾個字時，瀏覽者可能就會跳到另一個頁面；因此開發人員在建置網站時總是很注意，盡量讓網頁快速的開啓。當網路速度越快，一個加了許多功能或美觀元素的頁面應設計達到使用者接受的程度，才有可能真正出現在網路上。除了瀏覽終端，網際網路的連線速率也不斷增加中。從風行一時的 33.6K、56K 電話撥接上網到今天 ADSL 或光纖動輒數 Mbps 的速度，現在的我們已經能夠流暢的觀賞網路上的影片與音樂，這在幾年前還是可望而不可求的。既然速度加快，使用者的行為也跟著改變；現今的網路生態與過去已天差地別。

我們尚須考量到網路與移動式設備之普及與硬體能力的加強。從僅能傳遞少數訊息的 pager（台灣常稱作呼叫器或 B.B.Call）與體積大、價錢貴而只有少數人持有，但功能依然貧弱的 1G 手機，到今年第二季台灣不但門號普及率達 113.4%，且有能力行動上網之用戶佔行動通信用戶比例亦至 63.5%。(資策會 FIND,2009)當許多人都能夠利用手機、PDA 或 Netbook 等隨身攜帶的個人行動機器上網時，我們就有可能做到更大範圍的資訊交流。

## 二、已存在足夠探勘的資料量

如同前一段所述，在網際網路數十年的蓬勃發展後，現在的網路上已經有許許多多的資料可供分析與探勘。舉例來說，我們可以利用人們在

社群網站或通訊軟體的操作紀錄來研究人類的行爲，也可以利用機器蒐集整理網路上已有的資訊。利用前者，Arvind Narayanan 與 Vitaly Shmatikov(2009)研究可以「去匿名化」的社交網路，而 Christina Sauper 與 Regina Barzilay(2009)則能自動生成可被維基社群接受的短文。

### 三、技術與標準漸趨成熟

機器不會自動利用網路上的資訊或是替我們解析文章。爲了達成這目標，我們先要讓計算機程式懂得文件中到底包含有什麼資訊。理想情況當然是機器也能讀通任何自然語言的文章，對語意的分析使機器亦能「理解」人類的語言，並進而利用其超過人類的計算與資訊處理能力而統整並組織出所需要的資訊。不過這畢竟不是容易的事，以現在的表現，還需要一些日子來研發才能達到我們能接受的程度。

除了增強機器解讀的能力，另一個我們可以並行的方案是規定一個標準，*讓人們先告訴機器，創作物包含有哪些資訊*。因爲現今互聯網文件幾乎都是以 HTML 標籤(tag) 寫成，因此我們可以透過對標籤規範而達到這一點。語義網正是指網路上到處都貼有說明完整的標記，讓機器也能讀得懂。利用不同的標記，我們就能讓機器知道文章作者、完成時間或文件中所描述到的特定地點等。例如使用 microformat 這概念，我們能設定標籤的 class 屬性而定義其所包含的資訊。

無論機器如何進步、資料量多麼充足，真正造成 Web 3.0 形成，使其與 Web 2.0 不同的基礎是新技術與概念的發明與實作。當創新的技術或概念開發出來後，工具就會如雨後春筍般出現。例如透過搜尋引擎的排序演算，我們能夠很快得到切題而資訊量豐富，真正想要閱讀的文件。書籍與電影的評論與資料庫一建成，我們要知道某部近期新作到底好不好看，經過幾次點選即可馬上得知。又如網路字辭典或百科全書的存在，讓普通人都有機會很快的取得知識，而不必到處抱著厚重的工具書。

## 肆、Web 3.0 對教育方法產生的影響

Web 3.0 對小至個人，大至商業公司、政府與國家皆有不同程度的作用。舉例來說，只要擁有能連接上網的終端，任何人都可以說是抱擁一座即時更新的圖書館或直播新聞台。這不但衝擊到原先以販賣一般知識維生的公司，也使得政府不容易維持獨裁體制。顯而易見的，未來學習的方法也不得不做些調整。Web 3.0 的影響包括以下幾點：

### 一、方便取得精準資訊

簡單的說，Web 3.0 的終極目的是讓機器有如一個幫我們處理訊息的服務生。我們不必自己去找尋資訊並閱讀一份份的文件，而可以直接詢問機器所提供的介面，這可能是某個網頁，可能是某支應用程式或 AI 介面。機器會事前預先讀入並分析好網路上各文件的資訊，包括抽取出關鍵字或關鍵理念；當我們發出個詢問時，「理解」查詢語句的重點，再精確的提供給我們所需要的答案。對於一些比較難以直接看出其關聯性的數據，機器也能選擇以 3D 或是平面圖形來展示。

### 二、資訊的流通更為容易並且迅速

由於網路不需要「再版」，所有訊息皆可即時更新，因此我們能夠取得當下最新的資訊。此外因為移動式設備的普及，我們還可以無處不連網，隨時隨地發出或是取得訊息。

### 三、知識庫的擴大

由於大多數資訊的交流都會在網路這個平台上，而網路又是公開存取的；未來在相關技術成熟後，我們會有能力透過網路來整合更多數的資訊。

### 四、加速領域整合

面對每禮拜、每天都會出現新的論文與研究報告的境況，研究人員不一定需要研讀過所有的文件才能去蕪存菁找到線索或是靈感，範圍也不僅限於相關領域。現存的許多工具可以在茫茫網海中找出重點，呈現在查

詢者面前。各學科的分野將不再那麼明確，而可以進行整合。例如，生物學家輸入了自己最近撰寫的論文內容，機器馬上就能找出相關聯的其他研究；而那或許是昨天才出現的藥理學報告，於是生物學家便能從中找到之前未曾想過的觀念，進而啓發新的思路。

## 五、更徹底的全球化

當機器對語言的處理能力增強後，語言的隔閡亦將減弱，屆時將能進行更徹底的全球化。現在我們已經能透過網頁翻譯勉強閱讀阿拉伯文或是韓國文章。未來或許一個台灣鄉村不懂外文的小學生只要對著終端問個問題，機器就能找出 NASA 最新的天文科技；即便文件本身以英語撰寫而成，機器還是能以足以使孩子理解的程度，以孩子的母語講述其基本原理。

## 伍、Web 3.0 的限制與克服

人類文明下一步的進展無法脫離對已知知識的統合，而這需要大量的累積知識。但知識的累積需要人們對智慧財產權的公開，使其他人能自由利用。若所有人都緊握住自己的發明或發現而不放手，抑或提供，也是由極高的報償所附帶，那麼知識的傳播就會變得極為緩慢。因此知識的流通與開放度，在某種程度上來說決定了文明演進的速率。過於僵化的制度，過度保護的智慧財產權法，對文明的發展都不是好事。古代中國，雖曾出現孔子有教無類，但整體說來能讀書的畢竟是少數。知識的封閉使得社會演進非常緩慢。現在雖有網際網路，但智慧財產權還是個問題。爲了更迅速的熟習一門學科，每個具有相同抱負的學生，或許需要付出高額學費才能達到所要的境界。時間在這個過程中會是一個解套劑，我們知道現在的尖端科技，不用到十年後就已經落伍了。例如，現在得不到美國軍方的隱形技術，但依照經驗，假以時日一位大學生就能夠造出比現在他們所擁有的更精良的隱形衣。

有鑑於此，爲了讓知識更容易流通，許多人開始了將知識免費提供的平台；例如加州面臨眼前的經濟難關，計畫要減少教育開支，州長 Arnold Schwarzenegger 就試圖通過主動參與開發數學和科學課程的開源教科書，甚至想

改用在線版電子教科書以達到開源節流的效果。(BBC-MMIX, 2009)以當下情況來說，成本低廉的網際網路是這些有志之士很好的起始點。

## 陸、結語

知識在網路上的流通還有一段路要走。在即將到來的新時代，甚至連傳統課堂教學模式都會某種程度地被捨棄。現代各科領域包含一個人耗費一生也學不完的知識。過去可以找到各方面都足以稱為「大師」的全才或通才，但在各領域學問都精益求精的今日，這樣子的人越來越少。莊子養生主訴「吾生也有涯而知也无涯」。這句話在現今世界變得更為明顯了。因此我們現在要學的，並不是把東西一股腦的往腦子塞，而是如何在有必要時能夠獲得所需資源的方法。知識一多，就不是我們在個人有限時間內所能掌控的了。換句話說，現在作學問、學習，或是吸收知識的方法不再是博聞強記，而是要內化後，懂得類化資訊；能夠作為百科全書中那本索引，不需要成為整部百科全書。普通人的大腦再怎麼能存東西，畢竟不及圖書館大量以及確實，而如今網路的資料，已經比任何一座實體圖書館更豐富了！

## 參考文獻

- BBC-MMIX. (2009, 2009/06/08 21:04:35). Online push in California schools.  
Retrieved 2009/9/25, 2009, from <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/8090450.stm>
- Narayanan, A., & Shmatikov, V. (2009). De-anonymizing Social Networks. *To appear at IEEE Security & Privacy '09*.
- O'Reilly, T. (2007). What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *Communications & Strategies, 1*, 17-37.
- Sauper, C., & Barzilay, R. (2009). *Automatically Generating Wikipedia Articles: A Structure-Aware Approach*.
- 林弘昌(2009)。教學科技的發展與趨勢。生活科技教育月刊, 42(5), 1-5。
- 資策會 FIND (2009, 2009/9/21)。2009 年第二季我國行動上網觀測。Retrieved 2009/9/23, 2009, <http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=many&id=240>

# 媒體素養之教學活動探討 以判斷網路謠言真偽為例

\*林義傑、\*\*李蕙君

高雄師範大學工業科技教育學系研究生

## 壹、緒論

近年來由於網路世界蓬勃發展，全世界每天流動的訊息，正以我們難以估計的數量和速度散播著。而網路使用的普及性，在電腦硬體設備不斷推陳出新的浪潮下，不論是價格或是功能，皆讓消費者可以輕易取得參與網路世界的權限，甚至最近網路的觸角，也逐漸普遍探觸到手機的使用，手機使用者上網的時間和空間限制正逐漸消失。然而正因為這是一個人人皆可取得的平台，所以在沒有一個良好篩選的機制下，訊息的可靠信與真實性，不禁令人懷疑，不論謠言的產生原因和動機為何，事實上就是一種訊息上的誤導，張軒豪、柯建志、廖凱弘（2001）的研究指出，謠言效應程度輕者令人一笑置之，重者可能造成危言聳聽，甚至誤觸法令條文，如何扯下這遮蔽的外衣，看清事實的真相，就牽涉到媒體素養的建立。常理認為媒體素養是屬於學校和家庭教育的責任，但在不是每個家庭都能提供品質良好、方式正確的媒體素養教育前提下，媒體素養就成了學校教育無法規避的責任，然而在升學主義掛帥，學科競爭程度並沒有隨著教育改革減緩的環境中，學校教育是否能即時趕上新科技所帶來的問題，一直是教師和家長關注的議題，當學生利用課餘時間遨遊網路世界的同時，是否也無意間遭受了不實謠言的波及，影響正確的決斷力？本文即以網路謠言為例子，探究在教學上可行的作法來作一陳述。

## 貳、媒體素養與網路謠言

### 一、媒體素養

聯合國教科文組織定義「素養」是一種能夠理解，並產造個人每天日常生活

所需的簡單論述。但也有學者力主書寫並非是能力表徵的唯一面向，素養的實踐層面必須包含各種能力的決策過程(吳翠珍、陳世敏, 2007, p.36~37)。而媒體素養的內涵必須是跨媒體的，宜擷取各類媒體符號特質的共相 結構、慣例、成規、閱聽模式等，建立核心概念以取代媒體類別區分而導致支離不整的「各類媒體素養」，例如電視素養、電腦素養等。對於媒體素養的概念歸納如下：

1. 媒體素養是當代公民必須具備的多元素養之一。
2. 媒體素養是多重能力綜合的表現，無須在個人或群體之間相互比較高下，但有個體自我覺知的需求。
3. 媒體素養是多元素養，可以包括傳統的語文素養、工具素養、與再現素養。

媒體教育又稱媒體素養教育，媒體素養是一種能力狀態，而媒體教育是獲得達到媒體素養能力的「學習過程」(吳翠珍、陳世敏, 2007, p.41)。

## 二、媒體素養教育的目的

整體而言，媒體素養可定義為「一種處理、分析、評估與產製訊息」的「傳播能力」，所以媒體素養所關懷的重點，包括「分析媒體」與「創製媒體」兩個面向(吳翠珍、陳世敏, 2007, p.224)。台灣目前媒體素養以多種面向融入國中以下的學習領域與議題裡，包含國語文、社會、藝術與人文、自然與生活科技、綜合活動等領域中，教師大多從媒體議題的了解或是媒介訊息的思辯分析著眼，也有些學校致力於提供學生媒體製作的機會(吳翠珍、陳世敏, 2007, p.225)。

將媒體素養融入教學的老師，其教學目的在提供一個教育轉化的機會，當媒體呈現負面文化時，希望可以讓學生真正了解媒體，並且對媒體如何依附於政治、經濟、社會和文化的情況，加以抽絲剝繭，對大眾媒體文化具備正確的學習態度，能從不同觀點蒐集資訊、尋找證據幫助思辯，甚至可以藉著多元媒體製作技能，產製訊息為自己或公共發聲。

## 三、網路謠言

網路因其迅速傳播與不盡可考的特性，容易散佈不確實的訊息，需要瀏覽者

自行判斷真偽。其特性及產生機制說明如下：

(一) 謠言與誹謗謠言是一種傳播的現象，其溝通傳佈的方式，通常會經過每個人自己的斷言及歸因，並反應他們對外界的假設及猜疑，通常這些參與者並沒有詢問謠言原始發佈者的機會，因此便有可能涉及誹謗。

(二) 特性：網路謠言內容幾乎清一色都是以說故事的敘事方式陳述，讓網路謠言經過精心安排包裝，看來就像是一起使人深信不疑的事件，以人類潛意識的恐懼及同情心理作為主要訴求，再透過「專家學者」或是「當事人」的佐證，提高內容可信度。

(三) 產生機制：(1)來源不明性；(2)個體歸因性；(3)事實不確定性；(4)群體傳散性；(5)時間短暫性

#### 四、具備媒體素養的重要性

網路謠言的產生顛覆眼見為憑的傳統觀念，感官的接受一直是我們最初學習的基本模式，當我們習慣於「接受」學習的模式後，在感官接受的同時，心智上是否能運用基本認知判斷真偽，有時連成年人都無法做到，我們的情緒總是容易被外在環境牽引就是最好證明，因此，能夠分辨網路謠言真偽的能力，就涉及一種處理、分析、評估與產製訊息的能力，不但要能夠運用這種思考歷程，甚至能夠提出合理質疑，產製出新的反思訊息，才能「在不疑處有疑」，成為優質公民所應具備的媒體素養。教育部在 2002 年公布的《媒體素養教育政策白皮書》，指出「媒體素養」是每個人都該具備的基本能力，在媒體與生活如此緊密結合的現代，認識媒體、善用媒體、解讀媒體、批判並監督媒體、養成媒體素養能力，已成為每個人終身學習的重要課題（呂傑華、陳逸雯,2009）。

#### 參、媒體素養教學策略

各國普遍將有關媒體素養的教育跨領域的分散到各學科，並不設置專業科目，因此媒體教育教學策略具有跨領域、跨科目與議題的實踐廣度，本文以英國學者 David Buckingham 的主張為骨架與藍本，作為因應網路謠言可行的教學方

式，其中包含六種教學法：文本分析（textual analysis）、脈絡分析（contextual analysis）、個案研究（case studies）、改作練習（translation）、模擬練習（simulation）、與動手做（production）。因為網路謠言本身即有對社會的負面效應，故本文只討論前三種分析性質的教學法，後三項做中學的方式並不加以討論。

### 一、文本分析

文本分析注重微觀的細節並強調「嚴謹」的質疑。學生要試著提出有證據的論點，而非只是即時直覺的回應，這樣的分析方式可以稱為「在不疑處有疑」，可分為以下三個階段(吳翠珍、陳世敏, 2007, p.256)：

#### 1.第一階段：描述

大多網路謠言大多是以文字呈現為主，主要利用郵件轉寄或者共享平台，散發相關的不實訊息，部份會輔以圖片或者剪輯後的影片，加以渲染謠言的真實性，加強閱讀者的相信程度，因此描述的階段，可以舉一篇網路謠言為例，請學生閱讀完後，不看原文，將整個敘述完整的述說一遍，目的就是要學生跳脫視覺上的強迫接受，比較能夠獨立思考，如果是影片謠言，可以先遮蓋影像讓學生只注意聲音部分，或者利用停格、靜音等操作，讓學生及中觀察細部事物，達到一種減緩被迫接受訊息的速度。

#### 2.第二階段：意義

討論完這些細節後，老師可以帶領學生進入下一個階段，開始思考文本或影像中的「意義」。同樣的，這也必須有系統的檢視隱藏在本文中各種元素背後的意義及關連性。例如特殊的場景特寫或者營造的氣氛，例如音樂、光線，運用哪些方式製造出特殊的情緒。

#### 3.第三階段：評估

最後進入第三個階段，鼓勵學生評估整體「作品」，讓他們去了解文本所要傳遞的主要意識，以網路謠言為例，大致上可分為：「商業攻擊」、「駭人聽聞」、「異想天開」、「未知科學」等類型，只是經過文字敘述和圖片包裝後，將本意隱藏起來，試圖將虛構的訊息傳遞出來，但因為並非所有文本意義都清楚易懂，學生可以透過彼此討論或者提問來釐清和加深他們的結論，這樣的溝通目的並不是要讓學生深信他們的結論，而是希望他們學習使用更有系統與更嚴謹的方法進行分析。

### 二、脈落分析

脈絡分析的目的是要讓學生不僅從文本訊息本身，進而鼓勵學生了解文本的包裝手法和行銷手法，了解他們與閱聽人之間的關係，透過脈絡分析學生比較不會掉入別有用心的活動所精心設計的陷阱，一般來說比較常用在分析電視或平面廣告，希望藉由分析一項節目或者廣告，並且透過相關的刺激消費活動，了解商品背後所牽涉的龐大商業關係，而這些商業活動可能都是彼此相連，互依互存。

如果用在判別網路謠言上，雖然謠言的目的並不像廣告那麼明顯，但若是明顯涉及商業利益攻擊者，應該也可以明顯判斷出謠言的用意，例如：基因改造雞、衛生棉長蟲等謠言，只要目的但明顯化，閱聽者的信任度便會降低，謠言所產生的破壞力亦會相對減少。

### 三、個案研究

個案分析的執行，端賴學生具備「一個研究員」應該要有的態度與知識，這是我們在傳統課堂內通常沒有教的學習技巧，其中包含收集資料時所需要的認知與步驟技巧，例如使用圖書館、網路尋找相關資料，更重要的是學生必須學會評估資料的可信度和可用程度，不然以謠言來破解謠言可就本末倒置了。而個案研究所延伸出來的問題都應該被重視，這種過程可能是沒有標準答案的知識探索與建構，老師必須鼓勵學生投入更多時間，去思考更多不同詮釋方式，或者吸收更多相關知識，來輔助判斷謠言真偽，例如有些科學尚未證明的現象，亦常出現在網路謠言的行列。

### 肆、結論

俗話說：「謠言止於智者」，但隨著媒體科技的進步，眼見不一定為憑的情況下，究竟還有多少人擁有自我的判斷力，而能以智者之姿阻止謠言的蔓延？

科技一日千里，電子媒體充斥在我們週遭，我們的價值觀和認知不斷的被迫接受，性別的刻板印象並未隨著時代進步而有所改善，審美觀也因為媒體環境所打造出來的明星，讓愛美的人們趨之若鶩，不斷追求心中的完美形象。部分青少年也因為沉迷線上遊戲和不良媒體，培養出許多性情暴躁、性格激烈的處事態度，一但發生社會新聞，社會大眾總是會反問：「究竟問題出在哪裡？」，或許把責任一味怪罪媒體有失公平，但不能否認的是媒體確實應該負起部份責任。

網路謠言亦是拜新的媒體傳播技術，所興起的一股現象，透過逼真的文字敘

述和剪輯過的影片和圖片，一則充滿視覺刺激和滿足人類好奇慾望的訊息就此產生，網路謠言的產生動機相當不明確，有些是網友無聊所製造的話題，有些則是有心人士故意捏造，範圍包羅萬象，影響程度也因內容而有所不同，除了具有明顯的毀謗與侮辱謠言外，現今法律條文似乎沒辦法抑止這種不實的訊息傳播現象，換言之，有心人的動機只要不涉及違法，閱聽人就有機會接觸到各式各樣的謠言，但重要的是，當我們有機會接觸到這些訊息時，應該以何種心態和方式面對。

在這種媒體主導公共意識的潮流下，擁有良好的媒體素養是可以避免隨波逐流的一種方式，這不是萬靈丹，而是提供一種面對訊息能夠依照本身能力為基礎，來做出相關判斷力的一種機制，從本文的媒體素養教學方式中，可以發現有許多步驟是要讓學生放慢腳步，免於錯誤訊息的一次接收，爭取多一點時間來作推測或判斷，甚至最後可以培養出破解謠言的能力，一但習慣於獨立並且客觀的思考方式，將有助於他們在未來面對多樣的媒體訊息時，還能保有一點自我的思辯能力，這或許也是現今學校和家庭教育在升學主義掛帥下，必須重視的學習重點之一。

**參考文獻**

- 張軒豪、柯建志、廖凱弘 (2001)。網路誹謗類型之初探—從網路謠言談起。傳播與管理研究, 1, 21~44。
- 呂傑華、陳逸雯 (2009)。參與媒體素養研習之國民小學教師實施媒體素養教育之調查研究。教育實踐與研究, 22 (1), 1~40。
- 汪志堅、駱少康 (2002)。以內容分析法探討網路謠言之研究。Journal of Information, Technology and Society, 1, 131~149
- 吳翠珍、陳世敏 (2007)。媒體素養教育。台北：巨流圖書股份有限公司。
- Buckingham, D. (2003)。Media education: Literacy, learning and contemporary culture, CH5. Cambridge: Polity。
- Elizabeth A. Vandewater, Victoria J. Rideout, Ellen A. Wartella, Xuan Huang, June H. Lee and Mi-suk Shim (2007)。Digital Childhood: Electronic Media and Technology Use Among Infants, Toddlers, and Preschoolers. *Pediatrics* 2007, 119, e1006-e1015

## 芬蘭中小學科技教育內涵

\*陳嘉璐、\*\*呂昆懋

高雄師範大學工業科技教育系研究生

### 壹、緒論

芬蘭近幾年在各項國際評比上的傑出表現，是大家有目共睹的，從 2000 年開始，連續兩屆在「國際學生評量計劃」(PISA, Programme for International Students Assessment)中,拿下閱讀和科學項目的第一名，數學和解決問題能力則為第二名。這樣的殊榮讓國土有三分之一處於北極圈的芬蘭，迅速累積了名氣與國際能見度，而位居亞熱帶的我們，更對於這個立國之路飽受大國欺壓，產業結構轉型與我們相似的千湖之國，充滿好奇並亟欲探尋其成功之路。

歷經瑞典和蘇聯的佔領與侵略，芬蘭在 1917 年宣布獨立，由於境內森林面積廣達四分之三，故林業、造紙業及木材製品等相關產業成了重要的經濟命脈，並直接影響其聞名於世的手工藝設計。此外，由於地理及歷史因素，造船也曾是芬蘭經濟的重要支柱。然而，近十多年來，芬蘭不僅成功的從以農業和重工業為主的國家，轉型為以科技和電子業稱霸全球市場的經濟體，且其高福利的社會制度和優質的教育更是驚艷世人。這其中的奧妙不只是 Nokia 的成功，又或者是托瓦茲的 Linux 而已，存在芬蘭教育體制中的理念與核心內容，或許才是讓土地面積約台灣十倍，人口僅五百多萬的芬蘭得以勝出的原因。

從歷史和經濟的觀點，不難發現芬蘭與我國的相似之處，同樣以科技立足世界，PISA 的表現也不俗。一個在北歐，一個在東亞，時差慢了台灣六小時，然而，當我們的科技教育總是著眼於電腦和資訊課程的同時，是否忽略了更基本的生活技能的培養，本文將透過研析芬蘭科技教育課程的特色及核心內容，提供我國未來規劃科技教育課程時的省思與借鏡。

## 貳、芬蘭的教育制度

芬蘭教育的最終理想是讓每個人都能享有平等的教育機會，在這樣的前提下，芬蘭政府提供完全免費的基礎教育；並依照每個人的能力和特殊需求提供所需的教育。

其教育的四大方針是；高品質、高效率、公平、國際化。其教育得以成功的原因在於；人人平等的教育機會、連貫的基礎教育、具競爭力的教師群、成功的特殊教育、無壓式的學力評鑑、著重教育對社會的重要性、富彈性的權力下放機制、強調各方的合作、強化學生的自主學習能力。相較於我們鉅細靡遺的課程綱要，芬蘭似乎過度簡化了教育，但不可否認的是，它確實領著芬蘭的教育邁向成功。

1960 年代，二次世界大戰後，芬蘭國內進行了有史以來最大的一次教育改革，稱為綜合學校（基礎學校）改革運動，其影響至今仍不可抹滅。其採用的教育體制基本上和德國相仿，為職業和學術並行的雙軌制，學生在完成了 4 年的小學教育後，約 10 歲時，選擇繼續就讀 3 年制的公民學校或是 5 年制前段中學。

隨後在 1970 和 80 年代，又將公民學校和前段中學進行整合，打破雙軌制，形成九年一貫的綜合學校，學生受教年齡從 7 歲到 16 歲，但隨後的教育體系依然保有雙軌特色。在此改革進行的同時，政府提供教師新課程訓練，讓教師早日熟悉新的教育體制，對師資學歷的要求也從學士學位提高到碩士學位。

1990 年代末期，為了發展高科技工業，在高等教育中新增了科技大學，並取消綜合教育中的中年級（1-6）與高年級（7-9）之分，且提供 1 年制的學前免費教育，芬蘭的現代教育於此完備，如下圖 1：

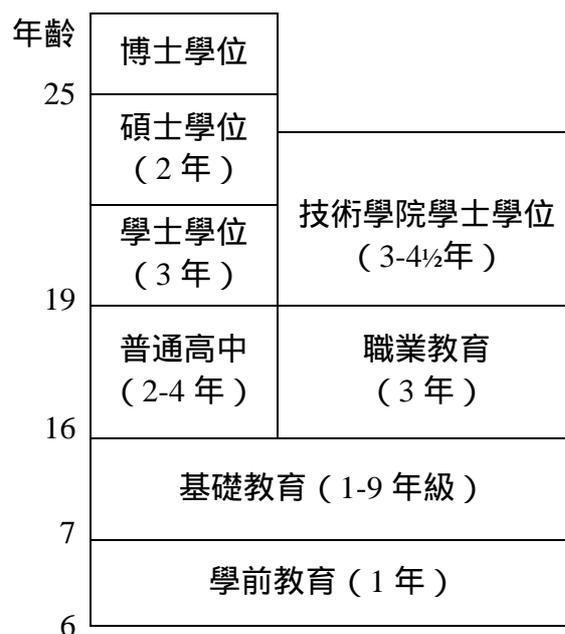


圖 1 芬蘭教育體系

### 參、芬蘭中小學科技教育

#### 一、芬蘭的基礎教育

芬蘭的基礎教育包含 1 年自願性的學前教育(6-7 歲)和 9 年的綜合義務教育，學前教育的目的在於，依照兒童的發展狀況使其習得學習技巧和積極的態度，獲得基本技能、知識和能力。根據芬蘭教育部於 2007 年所做的調查指出，有 99.2%的學前兒童都曾參加過學前教育。

在芬蘭，基礎教育等同於台灣的國中小教育階段，是持續 9 年的義務性教育，每個孩子強制入學，完全免費，路途遙遠的學生甚至得以獲得免費的住宿或全額交通補助。根據芬蘭國家教育委員會的統計，2007 年，全國總共有近 3300 所綜合學校，約有 100 所學校，學生數僅 20 人或更少，約百分之 25 的學校全校近 50 名學生，最大的學校則有 900 多名。

基礎教育的實施標準由國家教育委員會制定，稱之為國家核心課程 (National core curriculum for basic education)，規範了教學的科目及跨學科專題的目標和核心內容。1 到 6 年級主要由班級導師進行教學，7 到 9 年級時，專門科目則由科任老師任教。學校的每學年上課日數為 190 天，8 月中開學，5

月底結束。一週上課 5 日，每週上課時數 19 到 30 小時，依教育階段而不同。

綜觀芬蘭的基礎教育，可歸納出幾個特色：

- (一) 提供基礎教育年齡層的學生 9 年的綜合課程。
- (二) 由鄰近住家的學校提供教學。
- (三) 無學位，學生在完成基礎教育後，將獲得證書。
- (四) 免費提供教學、教科書、教材，交通和營養午餐
- (五) 基礎教育包含了 1 年的自願性學前教育，由學校或日托中心實施。
- (六) 地方政府可提供學生自願性的晨間或午間活動。
- (七) 提供進入高中所需的先備條件。

## 二、芬蘭中小學科技教育的內涵

工藝(Handicraft)，芬蘭語，käsityö，其定義為：徒手或手持工具操作的工作；徒手做出的成品；學校教育的科目。

在芬蘭，科技一詞，最先由「小學教育之父」齊格紐司(Uno Cygnaeus，1810-1888)提出。齊氏教導年長的兒童一些手工技術，以協助手藝的發展，其目的不在訓練行業的技術，而是普通教育的目的。手工藝的內容有細木工、車床工與編藍工等，可謂芬蘭科技教育的先驅。

在工藝教育領域之學者，一般都接納工藝教育的理念與發展階段，是歷經了手工訓練(教育)、手工藝、工藝以迄科技教育等四個階段(余鑑，2003)。而芬蘭的科技教育亦是如此。

1970 年之前，學生在 13 到 15 歲時，被迫面臨升學或進入職前學校的選擇，在非學術的學校裡，科技教育約占每週上課時數的一半。到了 1980 年代初期，「技術工作的教育」(technical work education)名稱出現，以取代原先的工藝教育，但受到教師團體的反對而作罷，故芬蘭目前仍將這部份的教學稱為工藝教育。

在課程的安排上，採取高度自由的作法，在國家核心課程(圖 2)中僅規定了年級階段中各科目的上課總節數，學校或者主管教育的地方政府可以自行決定

如何分配。工藝在 1 到 3 年級 (3 年), 和音樂、視覺藝術、體育合併, 學習總節數為 26 節; 4 年級(1 年)學習總節數是 4 節; 5 到 6 年級 (2 年) 和音樂、視覺藝術、體育合併, 學習總節數為 30 節; 7 到 9 年級(3 年)學習總節數為 7 節。而從 3 到 9 年級(約 10 到 15 歲)開始, 開始分成兩部份來教學; 技術和編織(圖 2)。這樣的作法致使學生課表可能每天都迥然不同的狀況, 對於教育來說, 這樣的非常態是否會影響學習成效, 仍有待探討。

基礎教育學習節數分配表											
科目	1 年級	2 年級	3 年級	4 年級	5 年級	6 年級	7 年級	8 年級	9 年級	合計	
母語	14		14			14				42	
A 語言	-----		8			8				16	
B 語言	-----		-----			6				6	
數學	6		12			14				32	
環境與自然	9			-----				-----		31	
生物與地理	-----			3		7					
物理與化學	-----			2		7					
健康教育	-----			-----			3				
宗教與倫理	6			-----			5			11	
歷史與社會	-----			3			7			10	
音樂	26			4		30			3		56
視覺藝術				4					4		
工藝				4					7		
體育				8					10		
家政	-----			-----			3		3		
教育與職業輔導	-----			-----			2			2	
選修課	-----			-----			(13)			13	
最少節數	19	19	23	23	24	24	30	30	30	222	
外語選修	-----		(6)			(6)				(12)	

-- 該年級不學習該科目, 除非當地的課程有註明  
( ) 為選修課的節數

圖 2 芬蘭國家核心課程基礎教育學習學習節數分配表

在 2004 年所揭示的課程中, 科技教育可從兩個部份來做探討, 其一為課程上所明定的科目名稱, 工藝(Craft); 另一方面則出現在跨學科的專題, 「科技與個體」及「媒體技術與傳播」, 採用融入學科的做法來進行教學, 透過各科老師的引導來學習。以下分別說明:

#### (一) 工藝 (Craft)

教師在工藝課中必須協助學生發展其技能, 從操作的過程中獲得樂趣和滿

足，以助於個體的自我發展。並提高學生對工作的責任感和材料的運用能力，學會辨識材料或工作的品質，能評估自己的選擇、理念、產品及服務。

老師須依據學生發展階段，使用專題或主題式的方法來引導。工藝最主要是引導學生能做系統化、持續性和獨立的工作，並啟發創造力和促進問題解決能力，瞭解生活中科技的美學、現象、技術、精神，學生可以獲得對傳統工藝的初步認識。

以下將從 2 個年級階段分別討論工藝課的教學目標和核心內容：

1. 1 到 4 年級 - 在這個階段主要教導學生工藝技能、工藝品的知識和責任感，學習如何操作機器和工具，在團體和個人活動中學習問題解決能力，獲得對工作和學習的正面態度，其教學內容包括技術和編織工作。

具體目標如下：

了解工藝的相關概念並學會運用各種材料、工具和方法  
具有職業安全的相關正確態度；安全的使用工具和機器設備；保持工作環境的舒適度  
學會基礎的工藝技術、製作工藝品和所需的技巧，並促進個人思考能力與創意  
具備設計和製作過程中的空間感知能力  
學會注意美的事物、顏色和產品樣式  
學會對週遭環境負責；了解產品的生命週期  
學會在不同設計和製作階段，科技工具的基本操作  
逐漸熟悉整個工藝品的製作過程  
獲得每日生活所需的科技的初步認識  
學會欣賞和評價自己或他人的作品

核心內容如下：

與編織和技術工作相關的基本材料、工具和技巧  
和操作及工作場地相關的安全因素  
運用設計及製作產品時所需的技巧，透過練習和測試，設計出自己的工藝品。  
舉凡與學生家庭或社區有關的工藝品、工具、材料和技巧，不論現在或傳統，都和個人興趣及專業有關，或是具有當地特色的傳統文化工藝品  
自然現象，與學生息息相關的環境，科技的應用  
維持、保護和保存材料及產品；回收再利用

2.5 到 9 年級 - 在此階段，必須增加和深化學生的工藝技巧及知識，如此他們才能在不同的製造過程中選擇適切的材料、工具和技巧。教師可鼓勵學生創作和直接製作工藝品，並引導他們評價作品和材料。透過學生分組活動來呈現不同的學校主題和當地職業及文化社群，以促進學生之間的合作學習。該階段的教學引導包含了技術工作和編織工作的核心內涵，此外，在工藝品專題中，學生將有機會依據自己的興趣，來選擇將學習重心放在技術工作或編織工作。

具體目標如下：

學會設計及製作高品質、符合自我目標、具美感的產品  
熟悉芬蘭的科技、設計、工藝文化，建構自己的設計專題  
熟悉與傳統或現代科技相關的技巧和知識，並應用在日常生活、將來的學業及工作，和過去  
學會欣賞和測試自己與他人的作品，能獨立或與人合作，運用各種資訊和協助，找出問題的創意解決法  
學習在科技過程中，對個體、社會或自然界能找到定位  
了解創業及工業生產的流程

核心內容，可分為三大部分；一般、技術、編織

### 一般

概念化產品和製作過程

形式、結構和顏色

關於材料和顧客的知識

使用適當的材料

各種操作時的系統和指引

工藝品的應用和問題之間的關聯，或者是和其他的學校科目，如；視覺藝術、自然科學、數學

紀錄、報告和說明設計及輸出品的技巧

和芬蘭文化、傳統及設計有關的知識和體驗，還有來自於其他文化的影響

當地行業和工業的介紹

評估個人工作和結果，參與其他人的協同測試

### 技術

視覺設計和技術規劃

繪圖、造型和過程中運用的科技知識

適當的、有創意的運用各種材料及各種技巧

環境、產品和符號訊息的意涵

各種裝置、結構、科技概念和系統及其應用

### 製作

在技術工作中使用的工具和機器，以及如何安全的操作

技術工作中使用的各種材料和製作技巧，及其具創意的選擇、組合和過程

設備的多樣化構造

維持、保存和重複使用設備

## 編織

### 視覺設計和技術規劃

時尚和編織的歷史，應用在與之相關的家庭編織和服裝  
在室內設計編織、服裝和編織藝術中的符號或訊息意涵  
訊息科技的應用和新科技在設計上的輔助  
從三度空間看編織品的結構，如；版型製作的基礎

### 製作

編織工作所用的傳統和現代的工具，如何保存，操作方法和安全的用法，依狀況選用正確的工具  
編織工作中的不同的編織材料和工藝技巧；創意的選擇、組合和過程  
維護、維持，重複使用編織產品

## (二) 科技與個人 ( technology and individual )

該專題在低年段(1-6 年級)是由班級導師負責教學。到了高年段(7-9 年級)時，則由技術工作或者科學教師負責教學。目的在了解個體和科技的關係及科技在日常生活中的重要性，基礎教育必須提供學生基本的科技知識，它的發展過程和影響，引領學生對科技的倫理道德、公平性議題做思考，並做出明智的選擇。指導者必須先了解工具、設備和機器的操作方法，再教導學生使用。

具體目標如下：

了解科技的演變，以及它對生活、社會和環境的影響  
科技運用的責任感  
將信息技術設備、程序和數據網絡用於各種目的  
學習採用科技選擇的立場，來評估現今科技相關抉擇對未來的影響

核心內容如下：

日常生活、社會，和地方工業的科技  
科技的發展及影響不同的文化、生活和時期的發展因素  
發展，塑模，和評估技術的想法；產品的生命週期  
信息科技和數據網絡的使用  
與科技相關問題的倫理，道德，福利，和平等議題  
科技與社會的未來

### （三）媒體技術與傳播

該專題應促進表達和互動能力，進而瞭解媒體的地位和它的重要性，以及對於運用媒體的技能。關於傳播技巧，強調的是參與、互動以及和社會交流，學生必須學習當一個製作者以及資訊的接收者。

具體目標如下：

用多樣且有責任的方式來表達自己，並闡釋其他傳播方式  
增進資訊管理的能力，並能比較、選擇和利用獲得的資訊  
對於媒體所傳達的訊息採取批判的觀點，並深思傳播中關於倫理和美學的價值  
用適當的媒體來製造並傳達訊息  
運用媒體和傳播工具來學習資訊傳播及各種互動模式

核心內容如下：

表達某人的想法與感覺，語言表達方式，不同情形的用法  
分析解釋訊息內涵，以及訊息在傳播環境中的變化  
媒體在社會中的角色和影響力；現實和媒體之間的關係  
運用媒體  
資訊安全問題，言論自由，批判訊息來源  
傳播科技的工具，多元的用法，網路倫理

## 肆、芬蘭中小學科技教育的特色

### 一、保存工藝的優良傳統

工藝，在芬蘭的課程裡擁有悠久的歷史，在歷經了數次的教育改革，仍然屹立不搖。在基礎教育階段，從基本的手工訓練開始，逐漸擴展為手工藝或工藝。如同其他北歐國家一樣，芬蘭十分注重從小培養孩子們動手做的能力，提高他們對勞動的興趣。在中小學，每個學校都設有手工教室，由老師定期指導，提高他們的技能。在課程安排上，區分為技術和編織課程，剛柔並濟，男女平等受教，讓每個學生都能具備基本的生活技能，以適應未來生活，奠定良好的手工基礎，對於未來選擇技職或升學系統，有相當的助益。

### 二、跨學科專題的融入與整合

在全球化的影響力下，芬蘭也努力的追隨科技的步伐，除了原來傳統的工藝課程外，也帶進了現代的科技概念。在芬蘭，並沒有獨立的學科教授科技，而採用主題式融入教學的作法，以「科技與個人」和「媒體技術與傳播」兩個跨學科專題為主。目標及內容著重在學生日常生活中所應用的科技，希望學生在基礎教育結束之後，能具備基本的科技知識。實施上，大部分的中小學採用選修科目的方式來進行，循序漸進培養學生的科技能力，但教育當局並未明確規範其中的學習內容。

### 三、寬鬆且自由的課程規範

芬蘭的國家核心課程僅就各項教學做出重點式目標與內容規劃，不著眼於細部的能力指標，對於學校和掌管地方教育的行政單位採取開放的態度，讓每個學校得以完全自由的設計具特色的學校課程。在工藝課程上，儘管有其固定的課程名稱，但學習的內容卻大不相同，芬蘭的教育當局給予學校和教師完全的信任，認為他們有能力選擇最適合學生的教材和內容，這樣的信賴基礎一方面也來自於，芬蘭對於師資培育的注重與投入。

## 伍、借鏡與省思

從芬蘭的角度來看台灣的科技教育，從課程目標、學習內容、科目名稱、課程定位等面向，可發現以下差異：

### 一、升學主義掛帥與生活能力養成

台灣中小學的科技教育一直以來，普遍不被重視，九年一貫課程更將其與自然整合為「自然與生活科技」領域，在教學上，為因應升學需求，偏重於自然科的學習，科技課程內容缺乏手工訓練，但在資訊學習上則有正式課程的學習，有助於培養其科技能力。反觀芬蘭，將工藝納為課程名稱，分為技術與編織進行教學，從小開始培養生活所需基本技能，並輔以跨學科融入教學的方法，將資訊融入「科技與個人」和「媒體技術與傳播」的專題中，且提供相關科技選修課程供學生依興趣自由選擇。

### 二、活化與彈性的課程綱要

教育的推動，不可否認都有一可依循的規準，從課程綱要的內容，將可窺視教育當局的教育態度與理念。在台灣，我們強調能力指標，清楚規範每個年齡層的各项細部目標，該學什麼概念，該具備什麼能力，翻開課程綱要便一清二楚。然而以嚴謹出了名的芬蘭，在課程綱要的規範上，卻跳脫了這樣的態度，改以更寬鬆的方式來看待，僅就大方向提出目標和內容，細節則交給學校或地方當局，對於教學者或學習者來說，擁有更大的自由來選擇所需教材及學習內容，前提則是教學者須具備完善的師資訓練過程。

### 三、新舊交融的科技教育

從古老的觀念來看科技教育，打從人類開始生活便展開了科技的歷史，反之，從現代的角度切入，科技教育則是初生的新生兒。台灣的科技教育，看似走在前端，實際卻拋棄了個人賴以維生的基本能力，而文字的著墨更多過於手工練習，在芬蘭，承襲了遠古的傳統，加以延伸，將現代的科技納入版圖，在不讓一人落後的教育理念下，成就其現今的科技教育。

## 陸、結語

受限於地理環境的因素，芬蘭在立國之初就體會到教育的重要性，自知要在國際上能勝出的關鍵就在於此。並秉持著平等的觀念，讓每個孩子都能免費接受基礎教育，於此階段，工藝活動被視為生活技能的一部份，透過課程的學習，讓學生具備基礎的科技素養和技能，確實學習各項工具的操作知能，不因升學而偏廢了技能的學習。並在早期教育階段，開始接觸資訊與通訊科技(ICT)，將「電腦素養 ( computer literacy )」列為國訂課程的一部份，為芬蘭的資訊教育與發展，奠下穩固的根基。相較於台灣，在施行了多年的九年一貫課程之後，面對的卻是生活科技課程被邊緣化，師資嚴重不足，知識灌輸多餘實際操作等問題，或許芬蘭模式的成功，可以提供我們另一種借鏡與思考。

**參考文獻**

陳照雄 (2007)。芬蘭教育制度。台北：心理。

蕭富元 (2006)。芬蘭教育,世界第一的秘密

陳之華。(2008)。沒有資優班-珍視每個孩子的芬蘭教育。台北市：木馬文化事業股份有限公司。

余鑑,(2003)。工藝教育思想的流變。生活科技教育月刊, 36, 8, 3-11。

Alamäki, A. (2000). Current Trends in Technology Education in Finland. *The Journal of Technology studies*, 26(1).

Finnish National Board of Education. (2004). National Core Curriculum for Basic Education: Finnish National Board of Education.

Kananoja, T. (2005). Technology Education in Finland. PATT15.

## 瑞典科技教育的現況與展望

\*吳蔚玟\*、\*\*江文鉅

\*高雄師範大學工業科技教育系研究生

\*\*高雄師範大學工業科技教育系教授

### 壹、緒論

北歐，這個讓人與「終年寒冷」畫上等號的區域，不畏環境的不利因素，致力於高科技產業的發展，活躍於國際科技舞台，發展成爲全球最具競爭力的區域。

其中，在提升企業競爭力，它努力不懈，因此有人將它稱爲產業發展的「模範國家」；它的國民生活水準高、社會福利制度完善，也有人稱它爲「從搖籃到墳墓」間一切有保障的國家，它就是----瑞典。瑞典位於斯堪地那維亞半島上，地形狹長，東面臨波羅的海和波的尼亞灣，因此有極爲狹長的海岸線；瑞典面積約爲我國的十二倍大，是北歐最大的國家，然而人口卻不及我國的二分之一，屬於地廣人稀的國家。

在世界經濟論壇（World Economic Forum ,WEF）公布2006至2007年全球競爭力報告（The global competitiveness report）排行榜，瑞典位居第3名，是進步最多國家；根據經濟學人信息部（Economist Intelligence Unit ,EIU）的調查，從2002到2006年全球最具科技創新力的國家排行，瑞典位居第4名；更甚者，瑞典也向國際社會宣稱，要在2020年放棄使用石油燃料，並將完全擺脫對石油的依賴，成爲地球上第一個全面使用可再生能源的無油國（oil-free），瑞典發表此言並不是口說無憑，在綠色能源的使用上，瑞典早已交出許多優異的成績單。

2003年三月出版的第三期歐洲科學與技術指標報告書（Third European Report on Science and Technology Indicators）中探討歐盟在生物科技領域的成就與競爭力，文中指出以生物科技生命科學領域而言，瑞典等北歐國家相對表現較

其餘歐盟國家出色；也就是說，瑞典等北歐國家生物科技基礎科學研究表現最佳。

而負責推動瑞典商業國際化及國外貿易組織的瑞典貿易委員會台北辦事處主席畢恆利（Henrik Bystrom）也曾在 2008 年 9 月發表，瑞典人擁有國際化的宏觀與願景，這種「放眼全球」的思維，也正是瑞典企業向上提升的範疇，更能與國際接軌，爭得一席之地。的確，瑞典擁有許多全球化公司，如瑞典的易利信 Ericsson 是全球知名的電信通訊設備商；瑞典的 IKEA 是全球家居用品專賣業中品牌價值最高的企業。（BusinessWeek, Interbrand,2006/08）。

中國也曾在2008年對瑞典2007年科技發展做出一些綜述，內容主要是說 瑞典是世界上科技以及經濟表現最卓越的國家之一，非常重視科技研究和創新，是一個具有很強競爭力的國家。

瑞典在國際科技上能有如此優異表現，因為瑞典了解「創新」是競爭力基礎，也是成長動力的來源，加上瑞典深知在知識經濟時代，國家的創新能力是決定國家是否能在國際競爭和世界地位占有一席之地的主因，所以瑞典秉持「創新價值」的精神，展現科技創新能力上的強項，並在面對科技日新月異的變遷時，能不斷提出新的科技技術，與注重國際間科技合作，特別是歐盟，因此造就瑞典現今的科技地位。

「以科技來解決問題是瑞典人百年來的傳統」，瑞典注重研發及創新，並深耕於教育及研發之上，因為瑞典了解教育與訓練會影響國家公民的科技素養，而科技更是決定國家競爭力的關鍵。瑞典的教育注重適性發展，在人才培養上，“不要天才要平等”已成為瑞典教育的共識，瑞典把提高整體國民的受教育水準作為施政要旨，盡量做到「不讓社會出現落伍者」，從學前教育到成人教育整個教育體系極為完善，也正因為如此，讓地處世界角落的瑞典，今天能夠成為全球聚光燈下的國家競爭力標竿。

本文欲藉由瑞典在科技上卓越表現來分析瑞典的教育制度、探討瑞典義務教育中的科技教育發展、以及對近年瑞典在義務教育中科技教育所面臨的困境以及採取的措施等，並與我國九年一貫科技教育實施現況互相反映，藉以發現彼此不

足或值得學習之處，希望藉此能讓國人對科技教育能更為重視。

## 貳、瑞典的教育制度

### 一、瑞典教育沿革

瑞典原本是一個君主立憲國，學制原屬於歐洲大陸的雙軌制，後與英、法、德、等國家自二次大戰後陸續廢除雙軌制教育，逐漸形成單一化教育，建立初等與中等一貫制教育。瑞典教育體制的改革，主要是權力下放，由集權走向分權。中央政府部門掌管主要教育方針和政策，教育系統相關的人事權、教學組織及實施權則讓地方政府掌管。

瑞典議會和中央政府負責制定教育法律、政策；教育部掌管全國各級各類教育和科技研開發工作的政府部門，負責製定教育和教學目標，教育部下設有主管基礎教育的國家教育署和國家教育發展署；教育署負責制定教學大綱和成績評定標準，教學大綱是具有法律約束力的教育文件，政府對教學的規範呈現在教學大綱中，其中具體的教育措施和教學方式則由地方市政府和各自學校決定。此外，瑞典各地政府設有分管各類教育的管理委員會，義務教育由兒童與青年委員會負責，高中和成人教育則由教育與文化委員會分管，委員會的職能是協調本地區的教學活動、制定落實國家教學目標、招聘教職員工、分配各校教育經費等事項；地方政府必須制定本區域的教育計劃，並提出教育方案，由各級學校以此方案為基礎規劃實現教學目標的工作計劃。

### 二、瑞典教育體系

瑞典教育體系可分為五大類，分別是學前教育、義務教育、高級中等教育、高等教育、成人教育。在瑞典大多數的學校均屬於公立學校，私立學校是少部分，公立以及私立兩者經費（除少數份特殊私校）皆來自政府的預算，一般而言五大類教育都是免費的。其中義務教育、高級中等教育的課程目標與架構統由國會與政府訂定，全國課程表一致，而各地市政府與學校則負責執行與達成課程的目標，國家教育署（Statens Skolverk）負責監督與評估各市政府與學校的表現。

#### 1. 學前教育（Förskola）

瑞典於 1836 年成立幼兒學校，1968 年設立國立幼兒保育委員會(National Commission on Childcare)，負責督導整個社會的教育；1970 年代起開始訂定全國性策略，地方政府積極落實全面性照顧幼兒的責任，1972 年將國立幼兒保育委員會正名為「學前教育」(preschool)，1975 年通過全國學前教育法案(National Preschool Act)，地方政府擔負擴展公立幼兒保育機構之責任，每年要為該市區所有 6 歲兒童提供至少 525 學時的免費學前教育，而特殊兒童學前教育更是重中之重，1996 年把學前教育納入正規教育體系。

## 2.義務教育 (Grundskola)

瑞典議會於1962年通過法令，明確規定義務教育延長至9年，所有年齡在7至16歲兒童都必須接受強制性教育，並於1972/73學年度全面實施。自1991年起，瑞典年滿六周歲的兒童也可以上學。

## 3.高級中學教育 (綜合進階中等教育) (Gymnasium)

過去瑞典高中學制分兩年、三年或四年不等，兩個學年是為就業做準備的，三個學年或四個學年的既有為上大學準備的，也有為就業準備的，從 1995 年開始，新的國家學習計劃全部為三年制。

## 4.高等教育 (Högskoleutbildning)

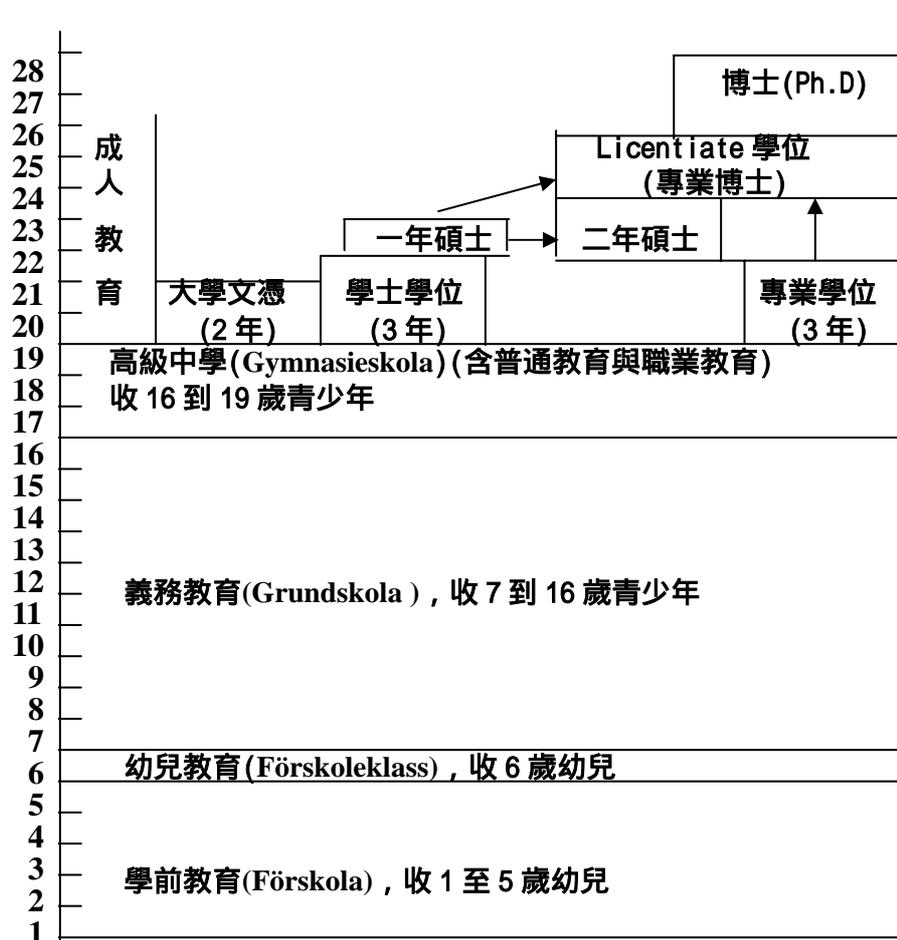
高等教育機構包括傳統的大學、大學學院及短期職業技術教育學院等，所有高校均實行免費教育。本科學制 3 至 5 年半不等，畢業後可獲得碩士學位，也可直接攻讀博士學位。

## 5.成人教育 (Komvux)

成人教育最早是瑞典為建立適應勞動市場變化的靈活的教育制度而提出的一種教育改革設想，也是瑞典為實現終生教育目標而製定的一種教育模式。瑞典自 1969 年開始實施回歸教育制度，70 年代瑞典便著手各教育領域的改革，如成人教育注重充實勞動市場訓練、完善公立成人學校、實施教育休假法等。此外政府更是規定，凡是願意接受成人教育的人都可以獲得政府給予的額外的工資補償。瑞典成人教育在政府、民間企業、雇主以及其他許多教育協會協助下蓬勃發

展，普及程度、制度完善是許多國家望塵莫及的，且成人教育還包含有許多不同的類型，讓有不同需求的成人人都可以就讀。

### 三、瑞典學制圖



資料來源：The Development of Education, National Report of Sweden, Published by Swedish Ministry Of Education and Science,2004,p. 2.(轉引自陳照雄,2009,瑞典教育制度,p122)

### 參、瑞典義務教育階段科技教育課程內涵

瑞典現今的義務教育制度是從 1962 年開始實施的九年義務教育制度，也稱作基礎學校（瑞典以 Grundskola 表示，英文稱為 Compulsory school）。

## 一、瑞典教育層級表格說明

			級別名稱	學生年齡
學前	幾種形式		從 1 到 6 歲	
初級		義務教育	1 年級	7
			2 年級	8
			3 年級	9
			4 年級	11
			5 年級	12
			6 年級	13
中等	初中	高級中等教育	7 年級	14
			8 年級	15
			9 年級	16
	高級中學		10 年級	17
			11 年級	18
			12 年級	19

資料來源：國際科學理事會（International Council for Science, ICSU 中文簡稱：國際科聯）

在義務教育的名稱使用上，因為義務教育包括初等學校(小學)以及初中，所以也有以中小學來稱瑞典義務教育階段的說法。

## 二、瑞典義務教育種類

瑞典的義務教育是強制性的和免費的，歷時 9 年，學生入學年齡較為彈性，可以在 6、7、8 歲入學，共分為三個階段，分別是一~三年級、四~六年級、七~九年級，每個階段長達三年學年。瑞典的義務教育學校包括普通義務教育學校、少數薩米（Sami）族裔之薩米學校和特殊教育學校（盲聾啞兒童）以及智力障礙學校。

## 三、義務教育授課科目、上課時數表

目前實施的瑞典義務教育課程始於 1994 年，課程適用涵蓋了普通義務教育學校、薩米學校和專為學習障礙學生提供的義務教育學校以及特殊學校；課程內容在 1998 年被再次修訂，課程適用範圍擴展至學前教育班和休閒中心(是一個教學中心，兒童普遍參與的年齡為 12，它的任務是為學校課程作補充，也為兒童提供其他有意義的課外活動，並促進兒童身心發展)，休閒中心也會舉辦一些讓父母參與或學習的活動。

課程內容裡有明確規定學校教育的基本原則、基礎目標和指導方針，其中也

包含國家對個別科目規範的標準，此外，每個地方也應擬定當地的學校計劃，表明學校的主要組織和發展的相關課程、教學大綱和計劃，讓各個學校的校長、教師和學生都能適應課程內容、學校組織和工作方法。

義務教育課程科目及上課時數表

科目	義務教育九年內(總合)最低規定教學時數(小時)
藝術	230
家政和消費	118
體育與健康	500
音樂	230
紡織、木工及金屬加工	330
瑞典文	1490
英文	480
數學	900
地理、歷史、宗教、公民(合計)	885
生物、物理、化學、科技(合計)	800
外語(英文除外)	320
學生選修	382
總計	6665
學校自主選擇	600

資料來源：Skolverket (The National Agency for Education)(瑞典教育部教育署)，from <http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=EN&ar=0910&skolform=11&infotyp=2&id=11>

#### 四、瑞典義務教育中的科技教育

在瑞典，科技教育就等同於工藝，瑞典用” teknik” 表示(英文則是 technology)，根據 1994 年的國家課程標準，科技教育旨在讓學生了解工藝的本質，特別是科技在產品、社會、自然環境以及生活條件中所帶來的影響，學生們會被要求必須具備基本的科技能力。

##### 1.義務教育中科技教育主要內容：

- (1)研究科技文化的歷史緣由和發展，以及科技對人們、社會和自然的影響。
- (2)能夠反思，並能評估不同種族人們在其社會和環境對科技應用的選擇。
- (3)有結構地重組科技知識以及能將科技能力應用於實際層面。
- (4)從科技領域中找到方向和自信心，並相信自己有能力解決科技問題。

科技教育的主要內容旨是在幫助學生在將來選擇職業或繼續升學上有更穩

定的基礎，在瑞典教育裡也強調在義務教育階段，科技教育應該更被重視，而且還必須與歷史、科學和社會研究相結合，並完整的提供給每位學生。瑞典學校對科技教育採取的教學方式是重視實際的探索，希望學生從事這樣的探究和觀察結果，進而能發展出規劃，建造以及評價的能力。

瑞典除了在整個科技教育課程內容做出說明外，在教學上也有訂出明確教學目標以確保學生對科技教育的學習能更有系統。

## 2.義務教育中科技教育教學目標：

- (1)在傳統知識和科技文化的發展上培養學生的洞察力，以及了解科技在過去和現在是以何種方式影響人們，社會與自然。
- (2)將熟悉的科技靈活應用於家庭或工作場所中的常見設備以及工作方式的轉變上，讓科技知識融合於生活。
- (3)發展出能藉由審視過去來評估不同科技行為產生之後果的能力。
- (4)能發展出將科技知識與自身對世界和實際行動的意見相融合的能力。
- (5)發展出在技術和能力上的關注力，以及在處理科技問題時的判斷能力。

## 五、在義務教育階段學生應達成的科技能力

瑞典義務教育階段對學生科技能力的學習主要分成兩個階段：

### 1.學生在義務教育階段第五年結束時學生應該達成的能力

- (1)能夠就他們所熟悉的領域中對該領域涵蓋的科技發展加以描述，包括對自然、社會和個人的影響。
- (2)能夠使用一般的設備和有需要科技儀器輔助之裝備的能力，並且能敘述其功用。
- (3)能夠協助規劃和建立簡單的架構。

### 2.學生在義務教育階段第九年結束時學生應該達成的能力

- (1)能夠描述過去和現今科技發展過程中的重要因素。
- (2)能夠分析科技對自然，社會和個人生活條件的影響，包括優點和缺點。
- (3)能夠利用素描、製圖等構建一種科技結構，並能說明如何建立和運作。

- (4)能夠定義、研究以及藉由描繪其功能和組成成分的關聯性完整解釋出科技系統內涵。

#### 肆、瑞典義務教育階段科技教育面臨的困境與改革

##### 一、瑞典義務教育中科技教育面臨的困境

###### 1.課程內容被忽略

科技課程應該是以科技文化做為技術發展的主要基礎，而且是經過實際經驗累積而來，目前的瑞典科技教育多以科學研究為基礎，缺乏實際經驗，而這樣缺失反映在課程上造成科技教育課程的不足。再者，根據課程標準，瑞典義務教育中的科技教育應以科技的歷史沿革為重，但在實際課程上，卻經常以較多的科學原則和結構相關問題來進行科技教學，而忽略了科技的歷史和文化發展。

###### 2.國際學術評比成績（如 TIMSS 及 PISA）成績滑落

###### (1)國際數學與科學教育成就趨勢調查（TIMSS）

TIMSS 是 Trends in Mathematics and Science Study(國際數學及科學趨勢研究的簡稱)，由國際教育成就調查委員會（The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 簡稱 IEA）主辦，是 IEA 評估各會員國小(四年級)、國中(八年級)學生數學與科學能力的跨國性研究，從 1995 年開始，每隔四年會對會員國國二(8 年級)和小四學生(4 年級)的數學與科學學習成就進行抽樣的調查。瑞典在 2003 年成績八年級科學為 11 名(四年級未參加)，在 2007 年，四年級科學為參加國家的第 16 名、八年級科學為 14 名，雖然其平均分都有超過 TIMSS 平均值，但成績名次的滑落也讓瑞典教育部產生警覺心。

###### (2)國際評量計畫（PISA）

PISA 國際評量計畫（The Programme for International Student Assessment，簡稱 PISA）是由經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development，簡稱 OECD）所委託的計畫，於 1990 年代末期開始對 15 歲學生的數學、科學、及閱讀進行持續、定期的國際性比較研究，自 2000 年開始舉辦，每三年舉辦一次。其中在科學素養上瑞典在 2000 年、2003 年和 2006 年名次分

別為第 10 名、第 15 名、第 22 名。

### 3. 教師缺乏足夠專業素養以及學校設備的不足

根據國際科學理事會 (International Council for Science, 簡稱 ICSU) 在 2005 的一篇關於科學教學的文章中指出: 瑞典為了促進和維護年輕學生在科技和自然科學上的興趣, 國家在 1994 年為小於 13 歲的學生在科技、生物學、物理學和化學的課程標準上訂出明確的目的, 然而, 大多數瑞典學校和市政府卻無法實現這些目標; 因為在瑞典義務教育中的前面階段, 負責擔任科技科學或教育的師資還是缺乏足夠的科技或科學的專業素養, 除此之外, 加上學校本身也缺乏相關的科技、科學教學的設備, 因此要成功推動科技以及科學教育對瑞典教育來說還是一項挑戰。

## 二、科技教育面臨困境與改革措施

### 1. 增加教育預算

為提昇瑞典義務教育中科技教學、數學和自然科學及學生學習成果, 瑞典政府更另提出 MNT (mathematics, nature science, technology) 預算編列計畫 (MNT-satsning), 來提供提升學生學習成效的經費支出。

### 2. 教育措施改革

針對瑞典參加國際學術評比 (如 TIMSS 及 PISA) 每下越況的困境, 自 1994 年起, 瑞典進行科學課程綱要修訂, 並有中央級的專責單位, 協助設計有效的教學、評量手段, 提供教學資源; 並陸續倡導並實際做出一系列改進瑞典教育措施。

此外, 瑞典政府也指示教育署尋找能協助改進並提高科技教育、數學和自然科學方法的途徑。除了提供足夠的經費發展科技教育、數學和自然科學的學習環境, 瑞典教育署另外針對如何改善小學低年級 (1~3 年級) 學生的科技和自然科學教學也做出分析報告來加以改善。

而瑞典也將提升科技素養的具體作法實施於各階段教育中:

#### (1) 落實於基礎教育

在瑞典, 義務教育的一大重點是培養學生對科學以及科技的興趣, 課程設置

以培養興趣為主，除語文、數學和自然等必修課外，還有家政課和手工藝課等培養動手能力的課程。

## (2)推廣於高等教育

瑞典學校的主要任務有二，一是傳播和普及科技和科學知識，二是儘可能多培養具有較高科技以及科學素質的優秀學生。為提高全民科技以及科學素質，瑞典政府提出了半數以上高中畢業生應進入大學學習的目標，為鼓勵公民上大學和攻讀研究生，瑞典政府還提供各項補助。

## 3.教學及學習環境改善

為激勵各學校協助推行科技教育、數學和自然科學課程發展，除了以獎勵補助金作為鼓勵，更協助營造更優質學習環境，希望能刺激各校對科技教育、數學和自然科學的課程發展。

## 4.鼓勵教師專業進修

近年來瑞典教師教育在政府新政策的支持下，更積極充實專業素養，而且還必須在學校教育的教育目標、教育模式、課程安排與實際教學上擔當重任，展現新的特色。因為瑞典政府深知，教師是提高現代化重要的資源之一，所以從 2000 年開始，瑞典教育和科學部擬定了許多新的教師教育政策，都是在協助教師充實相關的專業能力。

## 5.政府推廣科技教育計畫

面對日趨成熟的科技發展，未來的科技更將逐漸走向需求端的驅動與創新，所以，對未來科技的呈現，不應僅停留於報告的層次，而是透過「作品」，使未來可以透過「看得到、摸得著」的方式，凝聚集體共識並描繪具體願景，作為實踐、檢驗與評估的依據，所以許多國家已積極推動並研議各類「未來想像」教育與計畫，1990 年，首先由瑞典 Prof. Leif Edvinsson 提出原始構想，並於瑞典設置首座「未來中心」，探討未來的創新工作環境、孩童的未來想像教育，以及發展支援未來科技與政策的歷史回顧工具。

而瑞典是世界上公民科技以及科學素質最高的國家之一，而完善的教育無疑

是提高全民科技以及科學素質的“功臣”，為落實公民科技以及科學素質，瑞典重視從生活做起，其中，讀書就是增長知識的一個重要途徑，僅斯德哥爾摩地區就有 100 多座圖書館，對行動不便的人，圖書館可以將他們想藉的書寄到家中，便利的圖書館網路使瑞典人從小養成了良好的讀書習慣。

博物館也是傳播知識的好場所，而瑞典博物館更是了解科技歷史沿革的首要地方，根據不完全統計，瑞典全國有大小博物館 200 多座，多數博物館設施先進，通過多媒體展示將知識融於互動遊戲中，寓教於樂，激發青少年對科技的興趣。

## 伍、台灣科技教育現況與問題

### 一、九年一貫「自然與生活科技」發展

教育部於民國82年將「工藝」課程改名為「生活科技」，並於87學年度開始實施「生活科技」課程。其後為了九年一貫課程統整的需要，名稱更改為「自然與生活科技」，在國小、國中九年一貫課程裡稱為「自然與生活科技領域」（國小1、2年級為「生活領域」），九年一貫課程實施之後「自然與生活科技」成為七大領域中的一個獨立領域，課程內容也隨著社會環境要求加廣加深，但之後發現科技教育因為「工藝」名稱的關係，還是擺脫不了藝能、副科的陰霾，加上考試領導教學，非主科的生活科技，很自然地就被忽略；加上配課問題，生活科技課程也不見得是由科技教師來主導，至此，部分的教師只好另謀出路，科技教育在整個教學環境堪稱前途茫茫。

所幸，號稱以科技立國的台灣，在科技產業也幾乎支撐了整個國家的經濟命脈之下，科技教育的重要性也被大家所了解，於是就在政府、各級學校機構、學者、教師的奔走、提倡下，科技教育的終於也浮出檯面，獲得重視，如我國在國際學術評比（如 TIMSS 在 2007 年國二和小四科學均為第二名，PISA2006 科學素養為第四名）上有相當不錯的佳績，值得注意的是，有學者指出，這次參加評比學生是台灣完整接受九年一貫課程教學的學生，評比結果顯示接受九年一貫課程的學生在國際評比中表現優異，顯示教育改革還是具有一定的成效。

### 二、九年一貫科技教育潛在的困境

九年一貫課程的實施，對學校、教師、學生來說是個充滿希望的期待，以目前而言科技教育表現也確實有讓大家眼睛為之一亮之處，但在現實的情境裡仍有以下的潛在困境不容忽視：

#### 1.生活科技課程涵蓋範圍過大，與許多其他課程重疊

舉例來說，生活科技課程中的傳播科技（如短片製作拍攝、動畫等）、營建科技（如模型）、能源動力科技（水火箭、奈米等）等，物理、化學、自然科學老師也都可以進行相關教學活動，因此容易造成課程重疊，衍生生活科技教師無所發揮的窘境。

#### 2.相關科技教學設備價格高，學習環境不利學生學習

目前校園所使用的科技教學設備，許多還是以往工藝課時期的器具，教室的使用也是如此，若要配合目前生活科技課程的實施，則必須重新購置許多科技設備，然而這些科技設備所費不貲，不是每個學校能負荷，使學生缺乏完善的環境學習生活科技。

#### 3.缺乏科技教育專業師資

學校中有時會有老師將「自然實驗」錯置為「科技應用」，看似提升生活科技的科學理論，實際上卻混淆了科技本質，加上在初等教育學程中，有關科技教育的科系屈指可數，生活科技教師大多還是以其他科系畢業生充當，使缺少科技教師的國小能有合格的教師。

#### 4.課程與實際生活有落差

許多學校或教學人員容易產生一個迷思，認為科技教育需要龐大的科學知識背景作為後盾，或是授課內容愈是艱澀愈能符合生活科技，其實回歸科技教育的本義，終究是希望能將科技與生活結合，對平常生活能有所幫助。

### 三、對九年一貫科技教育的建議

針對科技教育面臨的問題，政府應該要配合學術機構，聽取專家學者建議，循序漸進推廣科技教育，並盡力為學校設備提供協助或其他替代方案；學校方面更應善用有限之學習節數，積極地規劃科技課程計劃，以培養國民應有之科技素

養；教師更應該積極進修，加強科技專業知能的成長。「科技教育」對我們而言是身處在現今社會不可不面對的，運用的好，它就是一項利器，否則就成阻礙，正因為如此，當我們在面對它時，應該更加認真、慎重的規畫並實行。

## 陸、結論

遙遠而不熟悉的瑞典，與我們文化、教育制度皆不相同，但透過瑞典教育制度的發展、以及瑞典面臨科技教育困境所採取的因應策略、還有瑞典政府對教育的重視、教育經費的投入等，不難發現為何瑞典今日在科技國際舞台為何能佔有一席之地。

位於設立諾貝爾獎的瑞典，教育重視的是學生學會的學習技能更甚於學習成績的結果，瑞典教育學習氣氛自由，給予學生充分自主的學習權，重視學生心理感受，極力營造舒適自在的學習環境讓學生能適性發展，但看似追求平和學習氣氛的瑞典也有著積極的一面，因為鄰國芬蘭青少年在 PISA 的優越表現，讓儘管在 PISA 的表現仍高於平均水準的瑞典產生危機意識，自此努力朝向教育制度調整、師資培育改革，就是要讓學生有更好的學習環境和專業師資來協助其學習。我想，瑞典在促進科技教育的各項作法上，不一定能全套複製在我國，但是，他們的努力相信能給我們一點啟發，激盪出適合我國科技教育的方式。

國內自推行九年一貫以來，將科技教育安排在七大學習領域中，表示我國的科技教育受到重視，發展迄今，科技教育也有亮眼的成績展現，但若只是表面注重科技教育的發展，忽略科技教育的實際價值，那還是無法讓科技教育在整個教育環境中有更穩實的根基。是故，在推行科技教育的路途上仍要努力不懈，除了要繼續提昇教師專業，建構全方位的科技課程，落實科技教育，培養國人的科技素養；課程發展上也要體察國內需求，同時也要順應世界潮流，切記莫只是想仿效其他國家，要知道教育深受文化因素的影響，即便找到自然環境、面積、人口與我國相似者，也不能忽視各國文化因素的差異，參考他國成功之關鍵，並配國情擬定適宜的科技教育的措施，才能確保我國科技教育未來的發展空間，也才能培養出既本土化又具有世界觀的公民。

## 參考文獻

- 陳照雄。(2009)。瑞典教育制度-維護人權、公平與正義之健全國民。台北市: 心理出版社股份有限公司。
- 吳書銘。(2008)。OECD 組織 PISA 評量對我國教育的啓示與反思。網路社會學通訊。第 75 期。取自 <http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j/75/75-07.htm>
- 杜志華。(2008)。2007 年瑞典科技發展綜述。全球科技經濟瞭望。23(7)。
- 高曉清、龍佩。(2008)。瑞典教師教育特點及啓示。大學教育科學。1(1)。
- 林孟儀。(2007)。在北歐看見2020 最具競爭力的區域北歐五國熱。遠見雜誌。256。186-193。
- 2006 台灣 PISA 表現成就。(2008)。教育部電子報(中教司)專題報導數字看教育。294 期。取自 [http://epaper.edu.tw/e9617\\_epaper/topical.aspx?topical\\_sn=155](http://epaper.edu.tw/e9617_epaper/topical.aspx?topical_sn=155)
- 許榮富。(2003)。歐盟提昇生物科技競爭力發展之行動方案。國科會國際合作簡訊電子報。取自 <http://www.nsc.gov.tw/dept/belgium/NEWSLETTER/s-report/SP-0310/SP-0310001.htm>
- Aki, R. (2003). An Analysis of the Technology Education Curriculum of Six Countries. *Journal of Technology Education* Vol. 15 No. 1, Fall 2003.
- Thomas, K. (2008). Swedish History of Technology, a review. Retrieved Sep. 17, 2009, from <http://www.icohtec.org/publications-reports-sweden.html>
- OECD. (2007). The Programme for International Student Assessment. *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World Executive Summary*. Retrieved Sep. 17, 2009, from [http://www.pisa.oecd.org/document/2/0,3343,en\\_32252351\\_32236191\\_39718850\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.pisa.oecd.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html)
- ICSU. (2005). ICSU IN SCIENCE Teaching Science Sweden. Retrieved Sep. 17, 2009, from [http://www.icsu.org/8\\_teachscience/icsu-iap/pays.php4?lang=en&choixpays=](http://www.icsu.org/8_teachscience/icsu-iap/pays.php4?lang=en&choixpays=)

15

- ICSU. (2003). ICSU IN SCIENCE Teaching Science Royal Swedish Academy of Sciences. Retrieved Sep. 17, 2009, from [http://www.icsu.org/8\\_teachscience/icsu-iap/membre.php4?lang=en&choixmembre=24](http://www.icsu.org/8_teachscience/icsu-iap/membre.php4?lang=en&choixmembre=24)
- Startsida-Skolverket. (2009). An overview of the Swedish education system. Retrieved Sep. 17, 2009, from <http://www.skolverket.se/sb/d/2649>
- Malmstrom, Bjorn .(05 December 2007). Finland ledstjarna i skolan. Stockholm: Svenska Dagbladet.10.
- Skoleverket. (2007). Sammanfattning av rapport 306: PISA 2006. Stockholm:Skoleverket.
- TIMSS. (2007). Trends in International Mathematics and Science Study. *TIMSS 2007 Results : Science Achievement of Fourth- and Eighth-Graders in 2007* Retrieved Sep. 17, 2009, from <http://nces.ed.gov/timss/results07.asp>
- The Government and the Government Offices of Sweden. *Compulsory school Compulsory schools and equivalent forms of schooling.* Retrieved Sep. 17, 2009, from <http://www.sweden.gov.se/sb/d/8009>
- Wikipedia. (2009). Education in Sweden. Retrieved Sep. 17, 2009, from [http://en.wikipedia.org/wiki/Education\\_in\\_Sweden](http://en.wikipedia.org/wiki/Education_in_Sweden)

## 西班牙科技教育現況與問題探討

\*呂明真、\*\*黃柏彰

高雄師範大學工業科技教育系研究生

### 壹、社經背景

西班牙位於歐洲西南部伊比利亞半島，東臨地中海，北瀕比斯開灣，東北以庇里牛斯山脈與法國、安道爾接壤，西部和葡萄牙緊密相連，南部的直布羅陀海峽扼地中海和大西洋航路的咽喉要道，與非洲大陸的摩洛哥隔海相望（最窄處只有 14 公里），是南歐一顆璀璨的明珠。

西班牙總面積約五十萬平方公里，大約佔地球陸地面積的千分之一，是歐洲土地面積較廣闊的國家之一，僅次於俄羅斯、德國和法國，是歐洲第四大國。官方語言為西班牙語，當地百分之九十四的人信奉天主教。

在經濟方面，西班牙是中等發展的資本主義工業國家。國內生產總值位居歐盟第 5 位，世界第 8 位。其中，服務業（以旅遊和金融業較為發達）和工業（其中汽車生產量居世界第七）為西班牙經濟的重要支柱，各佔國內生產總值的 62.6%、15.9%。在 1980 年初，西班牙開始實行緊縮、調整、改革政策，採取一系列經濟自由化措施。1986 年加入歐盟共體，經濟發展出現高潮。1990 年初，因為出現經濟過熱現象，經濟成長速度放慢並陷入衰退。1990 年中期後，在西班牙政府的調控政策下，才開始回升並持續穩步增長。1998 年 5 月成為首批加入歐元的國家之一。2008 年以來，受全球金融危機影響，經濟成長率只有 1.2%，失業率更高達 11.3%，西班牙經濟 10 多年來保持的高成長成為歷史，甚至陷入停滯的危機。2008 年，西班牙對外貿易總額 4704.3 億歐元。其中進口增長 0.6%，

出口增長 3.7%。近年外貿情況如下主要進口石油、工業原料、機械設備和消費品。主要出口汽車、鋼材、化工產品、皮革製品、紡織品、葡萄酒和橄欖油等。主要貿易對象是歐盟、亞洲、拉丁美洲和美國。

## 貳、西班牙教育制度

2004 年 3 月 11 日，馬德里發生恐怖爆炸事件，對西班牙政局造成深遠影響。儘管政府更迭，但西社會安定，經濟穩定發展。新任首相薩帕特羅大力推行“對話和協商”，採取一系列帶有工社黨傳統左翼色彩的政策。實施以穩定宏觀經濟、維持財政平衡為重點的經濟政策。推行民主革新，關注弱勢群體利益。在反對家庭暴力、解決非法移民、提高最低工資和養老金以及增加教育獎學金等方面頒布或修改了相關法律或條例。

西班牙政府對教育十分重視，教育經費占國內生產總值的 5%。實行 10 年義務教育（小學 6 年，中學 4 年）；無論公立或私立學校一律免費。全國有高等院校 300 多所；經費的 87% 來自國家的直接補助。現有大學教師 6.3 萬人，在校學生 144.5 萬，按比例平均計算，每 1 名教師負責 18 個學生，最著名的大學有薩拉曼卡大學、馬德里康普魯騰塞大學、巴賽隆納中央大學等。許多大學同時擔負著重要的科研任務，據統計，西班牙目前大約 50% 的生產科研成果來自高等院校科研機構。西班牙的獎學金制度，主要是為了資助家庭困難的學生就讀，名額分配以在校大學生為主，每年還向國外學生提供一定比例的獎學金，西班牙政府用於獎學金的經費占全部教育經費的 3%。

西班牙憲法規定，「所有西班牙人都有受教育的權利」。其教育體制由不同的教育階段、程度、年級和水平構成，這種架構有利於相互間的過渡。西班牙現行教育制度，係根據 1990 年通過的「教育制度基本法」(Lanica General Del Sistema Educativa, 簡稱 L.O.G.S.E.) 而修訂，建立了一個新的系統的教育與影響，自

91 學年至 92 學年開始確立並強調此套新制度。系統分為傳統普通教育和技職教育；普通教育包括初等、中等和高等三級，技職教育則分為中級和高級。其主要內容是：

- 1.基本教育是強制性的免費教育，直到 16 歲，即法律所規定的合法工作年齡止。
- 2.教育系統包括一般教育和特殊教育。不同類型的教育是為了適應和滿足學生要求和特殊需要。
- 3.所有學生都有基本的第二輔助行業教育。這是要求所有學生的職業培訓，提供他們中學教育。
- 4.通過更新課程，改進人力資源和教材資源，以及不斷引進許多新的儀器設備來改進行提高教育品質。
- 5.宗教教育在所有的學校都是可行的，但對於學生必須是自願的。
- 6.特殊的教育系統是藝術教育和語言教育。

#### 一、學前教育

這是兒童從出生到 6 歲之間的自願教育階段，目的是促進兒童的身體、情感、社會與智力發展。國家的幼稚園是免費的，交通和餐費也是免費的，該階段不屬於義務教育。

#### 二、小學教育-免費義務教育

這個教育階段包含 6 個年級，通常從 6 歲到 12 歲。主要課程有語文、數學、社會和自然、藝術、音樂和體育，目的是幫助學生培養個性、品格，口頭表達能力與理解、閱讀、書寫與算數的基本技能，培養工作、學習習慣，開發藝術感、創造力與情商。在該學業階段完成後再對學生進行評估。

#### 三、中等教育-免費義務教育

有 4 個年級，全日制，介於 12~16 歲之間。課程增加了人文與自然科學、審

美教育、音樂、技術等課程，目的是使學生掌握文化中人文、藝術、科技等方面的基本知識與技能，學習相應的科目，為今後的學業和就業做準備。

小學與初中是義務教育（從 6 歲到 16 歲），共同組成基礎教育。接下來每個學生可以繼續或放棄下面的選擇：高中、職業培訓或其他就業培訓前的教育或大學預科教育。

#### 四、高中教育-自願性義務教育

有 2 個年級，主要有三大類的課程：一是文學，包括人文科學和古典語言；二是科學，重點是數學；三是有關農業、工業和其他方面的技術課程。目的是通過培養培訓使學生達到身心與智商的成熟，獲得相關的知識與技能，進而以習得的能力適應或從事社會事務、加入勞動生活、為進一步接受高等教育（大學或高等職業教育）打基礎。學生在校期間自己選擇分科學習，完成任何一個學科的課程，經考試合格，即可獲得學士學位。

#### 五、職業教育。

培養能夠勝任不同職業的足夠技能，並使學生能夠進入勞動市場。職業培訓是免費的，主要分為專業理論和企業實踐。除了基礎課以外，還可以學到工業繪圖、管理學以及各種專業課程。不同的職業教育階段分為中專與大專，根據全國職業技能評定標準進行相應調整，在培訓完成後獲得相應文憑。擁有大專文憑的除了選擇就業外可以進入大學繼續學業。目前政府正在調整統一不同的職教技能標準。

#### 六、特殊教育。

指藝術類、語言類、體育類教育，教學內容針對每一領域的具體專業技能。

#### 七、大學教育。

西班牙一般大學，修業期分為七個學年，三個教授階段，第一年至第三年為

第一階段，以通材教育為重心，灌輸人文、地理的知識；第四年和第五年，為第二階段，授予專業訓練，完成二階段所有課程，並且經過考試合格，即獲得碩士學位。之後再接受兩年之研究，繳完論文，通過測驗，即完成第三個階段，獲得博士學位。

這是西班牙教育體制的最後階段，根據歐盟所謂的「波蘭進程」做了深入的調整與改革。該進程旨在到 2010 年時讓西班牙大學制度在文憑、學分、架構、級別、碩士與博士等方面與歐盟其他成員互相承認。為滿足提高教育質量，加強科技研發創新，促進知識由大學向社會轉化，強化大學的責任與自主，不久前議會通過了新的《大學組織法》，在不同的政治黨派與社會有關人士中取得了極其廣泛領域的共識與協議，包括校長、教師、學生、工會、自治區、社會理事會、服務人員等等。如同該法所說的那樣，大學法規的變化旨在推動大學體制向更開放靈活的架構轉變邁出更大一步，通過創造、傳輸與發展科技知識以及讓社會分享上述知識創造的價值，使西班牙的大學在內部合作與國際競爭中處於更為有利的位置，在日益全球化的世界中充分展現自身的吸引力。

	( 博士學位 )	高級職業培訓	
	( 碩士學位 )		
	大學		
18	義務教育後的中學教育 ( 學士學位和中級職業培訓 )		就業
16	中等義務教育		
12	小學義務教育		
6	學前教育		

( 西班牙教育制度 )

大學	通材教育（人文、地理知識）
高中教育	文學、藝術、自然和健康科學、人文和社會科學技術。
中等義務教育	西班牙語、英文、數學、體育、藝術、音樂、社會、人文與自然科學、外語、宗教。
小學義務教育	西班牙語、英文、數學、體育、藝術、音樂、社會、自然。
學前教育	發展身體和心理技能

（各教育階段主要學習課程）

小學課程	第一階段 (1、2年級)	第二階段 (3、4年級)	第三階段 (5、6年級)
了解自然、社會和文化環境	175	170	170
藝術教育（造型藝術、音樂、舞蹈和戲劇）	140	105	105
體育教育	140	105	105
西班牙語及西班牙文學	350	275	275
外語		170	170
數學	175	170	170
宗教/社會文化活動	105	105	105
總時數	1085	1100	1100

（小學教育核心課程及最低小時數）

（國際教育局 2002 年的課程數據集）。

注：剩餘量的上課時間，35%至 45%，決定於每個自治區。

中 學 課 程	第一階段 (1、2 年級)	第二階段 (3、4 年級)
自然科學	140	90
社會科學，歷史和地理	140	160
造形藝術和審美教育	70	35
體育教育	70	70
西班牙語及西班牙文學	210	240
外語	210	240
數學	140	160
音樂	70	35
科技	125	70
宗教/另類活動	105	105
總時數	1085	1100

(中學教育核心課程及最低小時數)

(國際教育局 2002 年的課程數據集)。

注：剩餘量的上課時間，35%至 45%，決定於每個自治區。

### 參、師資培育

西班牙的各級教師都必須經過系統專業培訓和考核。

- 一、師範學校培訓教師，學制為 3 年，學生在校內學習完兩年基礎文化課程和教育專業課程後，還必須在師範學校和小學職業監督委員會的監督下實習 1 年。2002 年「組織法」的教育質量更提出規定，加強教師培訓中科學教學層面的過程。
- 二、中學教師則是由大學培訓，經過 5 到 6 年學習，獲得科學或文學碩士學位後，還必須繼續學習教育專業，並在大學教授和中學教育職業監督委員會的監督下進行教學實習。經考核合格，才能獲得教學能力證書。

### 肆、現階段的教育改革

教育是中央政府與自治區政府分享權限的重要領域之一。中央政府頒布教育

的基本法律，確保全國依憲法的規定使所有公民平等享有教育權利，建立單一教育體制提供所有人同等的受教機會。2006年「教育組織法」就是為實現上述目標而制定的，其根本目的是：使所有公民都能够接受有質量的教育與培養，而不僅限於社會的一部分人或一些階層。其主要內容為：

1、增加教育投入，提高教育質量。重點解決教育方面存在的三個主要問題：

- (1) 議會要求政府採取措施提高教育質量，加強義務教育階段。
- (2) 擴大高等學校的辦學自主權，提高大學科研能力和水平，促進科研成果轉化；並加強對教師的培訓，調整學生的就學年限。
- (3) 增加教育經費投入。為解決教育經費投入下降的問題，議會正在研究調整2007年的教育經費預算，計劃比2006年增長25%，而國家預算收入增長為6—7%，提高部分主要用於義務教育。政府的教育支出不僅用於公立學校，也補助私立學校。

2、頒布《科學技術法》，提高科技競爭力。1986年西班牙加入歐共體時，其科技水平及科技投入都處於歐共體15國的末端，參與國際重大研發項目的數量也很少。政府為提高其競爭力，1986年頒布了《科學技術法》，經過20年的努力，科技投入不斷增加，科技競爭力不斷加強。目前，西班牙在農業科技、食品加工、食品安全、生物技術、可再生能源技術、漁業和海洋科技、環保技術、電信技術、建築與新材料技術、輪軌技術、智能交通管理科技等領域具有明顯優勢。

3、發展本國文化事業，加強文物保護工作。西班牙既是一個歷史悠久的國家，也是一個現代經濟發達的國家，名勝古蹟很多，對歷史文化遺跡和文物的保護工作相當重視。在文化事業方面，西班牙重視新聞出版事業的發展，全國共有報刊155種，全國性雜誌170種。

教育體制在社會發展的每階段都要應對其面臨的主要挑戰。西班牙在 19 世紀末就實現了小學教育的普及，之後的一個世紀中繼續完善，中學教育也逐漸普及，並成為基礎教育的組成部分。20 世紀下半面臨如何使所有公民都能確實享有教育的權利問題。而 20 世紀的最後幾年，面對的問題則是進一步提高已普及了的教育品質，並為所有公民共同享有。

2006「教育組織法」提出，採取必要措施保證學生有更長的就學年限，同時也要爭取使其成功完成學業。另外，為了與西班牙教育體制與 2010 年歐盟目標接軌，「教育組織法」廢除了以前教育法律中的大部分內容。此外，與以往主要強調教學大綱的法規相比，「教育組織法」更注重師資和學校建設，完善教師培養制度。高素質、具有敬業精神的教師隊伍可以迅速解決許多具體的問題。

### 伍、西班牙的科技教育內涵

西班牙教育改革中，將科技相關課程融入教育體系，盼能充分訓練學生了解當代科技問題與需要，進而培養理解與解決問題能力：

#### 一、將科技從法條推展至課堂中

自從 2006「教育組織法」公佈後，教育部與民間教育團體合作，發展出一套中學生活科技領域課程。它是開放性課程，雖然並未明確規範課堂組織的細節，但它提供通則性的指導方針，並附上之前在學校工廠的執行成果予以參考。

針對生活科技課程，行政部門界定出一般目標（general aims，即在中學階段結束前，學生必須習得的事項）、學習要項（main contents）和終極目標（final aims，即教師在教學不可省略之處）。這就是所謂「課程設計的首要具體目標」（First Concretion Level of the Curriculum Design）。

在這基礎下，各校需負責建立「次要具體目標」：他們必須選擇、安排生活科技教材內容，並將認為最重要的部份，在符合首要學習目標下，納入科目和學

分中。此外，也需考量真實社會和科技需要，以及現實的人力和學校設備之平衡（換言之，他們必須要在學校教育體制下，進行生活科技的教學規劃）。

次要具體目標中指出，教師必須準備學習活動。他們要對每項活動評估學習目標，並選擇最適合的策略達到成功學習。他們還須評估工廠學習課程，並提供適切且成功的學習。而在學習紀錄中，評分指標的界定也是不容忽視的一環。

以上總體內容，就形成所謂的「三級具體內容」(Third Concretion Level，意即『如何教授生活科技』和『如何評估、評估什麼和何時評估』)。

## 二、ICE-UAB 行動

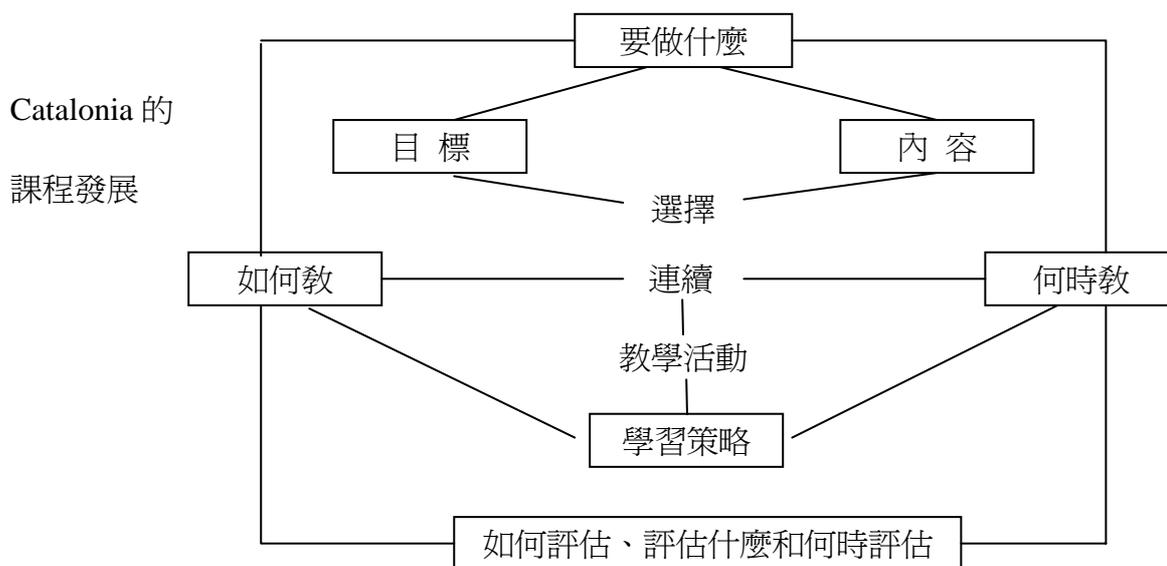
過去八年，ICE-UAB 做了不少努力：聯合一些大學院校，對一般學校提供建議，並針對 Catalonia 的科技教師實施訓練課程，其目標顯示：根據科技教育的理論，在課堂（即中等義務教育的教學現場）中落實科技策略、以達到實際成效的方法。以下為主要落實的三大部分：

1. 教師將冷門課程議題組織成一套訓練課程：例如紡織科技、食品科學、營建科技、材料科學等，應一定程度的融入中學課程訓練中，避免只偏重理論學習或實作課程。通常，帶過中等學校實習課程的教師，在經年累月的經驗後，會慢慢成爲一位訓練者 (trainer)。
2. 嘗試和選擇最佳教學策略來實施科技學習歷程、發展實習工廠的經營策略。這領域表示我們的努力成效已被高度承認，無論是案例教學法 (case method)、技術面策略 (technical object method)、引導提示法 (Leittext-Method)、標準工作程序教學 (normalising working procedures method) 等，以及合作學習系統和實習工作評估技術諸如此類，在許多中等學校均大力推行。
3. 在規劃次要具體目標並訓練一批專業師資後，直接向學校提出建議與忠告。

首要具體目標 (法律條文)	一般目標		
	概念 (知識)	內容、流程 (了解該如何去做)	態度 (了解如何去想)
	終極目標		

次要具體目標 (學校)	將科技內容組織於八項科目或學分中 (35 小時)	
	第一循環	1) ..... 2) .....
		3) ..... 4) .....
	第二循環	1) ..... 2) .....
3) ..... 4) .....		

三級具體目標 (教師)	課堂或實習工廠的學習活動準備
	選擇最佳策略 提供方法資源 定義評分基準 (『如何教授生活科技』和 『如何評估、評估什麼和何時評估』)



### 陸、問題與省思

西班牙教育特別重視影響學業成效的兩個重要因素：教師和家庭。首先，尊重教師的工作，強調並認同教師的特殊貢獻，採取各種措施加強教師的教學職能。另外，教育部與各工會組織協商制定新的公共教育職能章程，完善教師繼續教育培訓工作，改善其工作條件。其次，教育組織法確立各種機制使家庭融入學生的學習過程，這對學生學習和教師工作有相當大的協助。

西班牙已更新了確立其教育科技基本框架的主要法律，除此之外，它還擁有一個以在全社會普及教育為主旨的強有力的獎學金與助學金機制。不論是主張進步的政府，還是薩帕特羅首相本人，都有足夠的政治意願加大教育經費的投入。國家一方面設立獎學金普及一般民眾的子女就學，另一方面也接受大量的外籍學生到西班牙留學。社會福利制度更是保障所有居民接受教育的權利，貧困戶和低收入戶的兒女上學完全免費。加上現代的法律法規、靈活可行的架構、完整的助學網絡，我們有理由相信，有了這些最好的保障，21 世紀實現「讓所有西班牙人享受優質教育」的目標一定能夠成功。

反觀台灣教育改革，在九年一貫課程改革當中將以往的工藝教育改名為「生活科技」，爲了因應九年一貫教育推行之統整課程及減少分科過細的缺失，將科技教育和科學教育合併成一科，名稱爲「自然與生活科技」。但在實際教學情境裡發現有以下的困境（林佳全，2003；江文鉅、翁玉珍、羅永和，2008）：

1. 科技教育理念貧乏：台灣科技產品行銷全世界，我們的學生及家長使用科技產品卻不知道科技教育是什麼，我們的官員強調科技產業對台灣重要卻不重視科技教育的實施，歸因究果，這些都是科技教育理念的貧乏所致。
2. 升學主義掛帥，社會漠視：「萬般皆下品，唯有讀書高」，自古以來中國人就是有士大夫的觀念，在此環境下，科技教育因爲不是考試科目自然就變成社會所漠視的學科。
3. 教育經費縮減：教育經費隨著政府預算的困難而縮減。
4. 科技產品造價高，經費困難：爲配合現代生活科技課程的實施，必須新購科技設備，然而這些科技設備造價都相當昂貴，且所使用的期程因科技產品的更新快速，所以可使用的年限也相當有限。

另外還有改革成效不彰、師資良莠不齊、設備各地差異大...等問題，相較之下，西班牙教育改革縝密之處著實值得台灣學習。

## 柒、結語

「科技教育」在過去在台灣經濟起飛的年代，所發揮的功效是不能抹滅的事實。隨著時代的變遷，過去的科技課程也面臨轉變，在科技教育向下延伸到國小教育的同時，應正視過去實施科技課程所帶來的啓發，讓科技教育在國小作得更好，根柢得更深（林佳全，2003）。西班牙雖然起步較慢，但爲了使所有學生在學業上獲得成功，除了學生自身的努力之外，也需要教育單位、家庭、學校、教

師以及提供必要資源的社會各方面的共同努力。因此頒布「新教育組織法」時，西班牙教育與科技部注重的不僅是質量的提高，而且也十分強調教育機會的平等。要讓所有學生都能學業有成，必須徹底實行人人平等享有教育權利的原則，因此「教育組織法」還特別重視援助社會和經濟方面有困難的學生。

我們期待台灣未來教育也能在多樣性的基礎上更加公正、團結與和諧，集結多方面的協助與配合，給予孩子更高品質的教育環境，以此培養自信的、有能力的學生面對未來社會的各種挑戰。

## 參考文獻

- Country Description: Spain (2002) THEMATIC PROBE. Primary Education: an International Perspective , Retrieved Sep. 1, 2009 , from [http://inca.org.uk/pdf/probe\\_spain.pdf](http://inca.org.uk/pdf/probe_spain.pdf)
- spain education system (2007) 。 education-spain.info , Retrieved Sep. 1, 2009 , from <http://education-spain.info/2007/12/11/spain-education-system/>
- Robert Sedgwick (2002) 。 Education in Spain , WENR World Education News & Reviews 4(15) , Retrieved Sep. 1, 2009 , from <http://www.wes.org/eWENR/02July/Practical.htm>
- 安赫爾·馬丁內斯·聖胡安，曾華西、王志偉譯 (2007) 。 今日西班牙的教育，基礎教育參考月刊，取自 <http://qkzz.net/magazine/1672-1128/2007/09/2101821.htm>
- M.P (2007) 。 Education in Spain , Typically Spanish - Spain Features on Spain , Retrieved Sep. 1, 2009 , from [http://www.typicallyspanish.com/news/publish/article\\_10603.shtml](http://www.typicallyspanish.com/news/publish/article_10603.shtml)
- Education Ministry in Spain , Retrieved Sep. 1, 2009 , from <http://www.educacion.es/portada.html>
- 林佳全 (2003) 。 從國中科技教育的困境看國小科技教育，生活科技教育月刊，36 (5) ， 17-23頁。
- 李穎 (2006) 。 西班牙、秘魯教科文事業發展及立法情況，中國人大網，取自 [http://www.npc.gov.cn/npc/xinwen/rldt/fzjs/2006-12/19/content\\_355346.htm](http://www.npc.gov.cn/npc/xinwen/rldt/fzjs/2006-12/19/content_355346.htm)
- 中華民國外交部。取自 <http://www.mofa.gov.tw/webapp/ct.asp?xItem=150&ctnode=1131&mp=1>

## 縮短城鄉數位落差 - 從數位學習到行動學習

\*羅景瓊、\*\*蘇照雅

\*國立台灣師範大學工業科技教育系研究生

\*\*國立台灣師範大學工業科技教育系副教授

### 壹、前言

資訊時代的來臨，資訊科技與網際網路的使用已經漸漸成為我們日常生活的一部份，使我們的生活變得更多元、更便利。然而，隨著新科技的不斷發展，逐漸出現所謂資訊富者(information rich)與資訊貧者(information poor)的差異，此兩者是指在資訊取用能力上的區隔與落差，因而形成所謂「資訊貧富不均」(information inequality)或「數位落差」(digital divide)的現象(項靖，2003)。

近年來，我國政府積極發展資訊科技基礎建設，創造優質的資訊環境，增加偏遠地區資訊近用與取用的機會，使得國內數位分配公平性表現優異(經濟部投資業務處，2005)。然而，數位落差的現象不僅是資訊近用機會的差異而已，同時也包含資訊素養與資訊應用的能力(葉俊榮，2006)。而資訊素養與資訊應用能力的培養應從教育做起(陳怡如，2007)，故此本文希望在政府建立的資訊環境基礎上，提倡由數位學習進展到行動學習的概念，創造無所不在的學習環境，將資訊科技巧妙的融入日常生活學習中，以達到縮小城鄉數位落差的理想。

### 貳、數位落差

#### 一、數位落差定義

美國商業部國家通信及資訊委員會(National Telecommunications and Information Administration, NTIA)從1995年便開始研究資訊通訊科技(Information Communication Technologies, ICTs)擁有與否所造成的社會不公平現象，並將其定義為「數位落差(digital divide)」一詞(NITA, 1995, 1998, 1999; 引自葉俊榮，2006)。茲將國內外學者對「數位落差」定義整理如表1所示。

表 1 數位落差定義

作者(年份)	數位落差定義
NTIA(1998)	資訊擁有者與資訊欠缺者，由於資訊通訊科技使用與否造成其在財富、資訊等獲取方面造成差距的現象。
OECD(2001)	不同社經地位的個體、家庭、企業和地區在接近資訊通訊科技和使用網際網路從事各項活動的機會差距。
Mark(2003)	數位落差不僅是指人們實際接觸電腦與網路的機會，同時包含使用資訊通訊科技去獲取附加資源的差距。
項靖(2003)	數位落差意謂： 1.取用或近用數位化資訊科技與工具之機會的差別。 2.應用數位化資訊科技與工具的技巧 知識與能力上的差別，即資訊素養。 3.取用適合的數位化資訊與服務之機會的差別。
陳年興(2003)	數位落差主要是由於資訊通訊科技的資源分配不均，造成資訊通信科技運用的不平等現象，導致個人或群體之間產生「擁有(Have)」與「未擁有(Have Not)」資訊通訊科技資源的情形。
Sylvia & Marc(2005)	數位落差現象包含兩個層次，第一層是處理人們接近取用電腦和網路的落差問題，第二層則著重在描繪新科技的使用者現象。
陳隆華(2006)	數位落差指能夠有效使用資訊科技者與無法有效使用者之間的差距
葉俊榮(2006)	數位落差包含資訊近用、資訊素養和資訊應用三方面。

隨著時代的變遷與科技的發展，大眾對數位落差的觀念與形成條件亦隨之改變。由以上各學者的觀點可以看出，數位落差的現象由最初資訊通訊科技接觸的有無擴大到資訊素養與應用能力的培養。溫嘉榮、楊榮宗和許麗玲(2004)整理各學者的研究也同樣發現，數位落差的定義由單一向度(例如：種族、性別、年齡、教育程度、家庭背景、居住地區、社經地位等)的比較轉為注重資訊取用機會、個人資訊素養與資訊應用能力三大面向。

## 二、台灣數位落差現況

根據國際數據資訊公司(International Data Corp, IDC)2004年公佈的資訊社會指數(Information Society Index, ISI)調查報告中，台灣資訊建設的整體排名在前20名內(陳怡如，2007)。台灣由於產業發展的緣故，資訊建設在世界各國中雖然

名列前茅，但各項研究顯示，台灣在不同產業、不同族群以及城市與鄉村之間仍存在著數位落差的現象(陳怡如，2007；陳奕華，2009)。

### (一)政府推行之政策

我國政府為消弭國內數位落差現象，自 2001 年起由行政院研究發展考核委員會定期辦理國內數位落差研究調查，期盼藉此了解台灣不同特性民眾的數位能力及學習機會落差，作為政府制定與推動縮減數位落差政策時之參考依據(簡文吟，2006)。隨後，在 2002 年將「數位台灣(e-Taiwan)計畫」列為十大建設計畫之一，並在 2004 年將「縮減數位落差計畫」列為「數位台灣計畫」重要分項計畫之一(汪庭安，2004；陳怡如，2007)。

「縮減數位落差計畫」以「收訊無死角，上網沒煩惱，人人有機會，生活無限好」為發展願景，在政府所規劃的一系列政策中，主要分為兩類：一為資訊據點的建立以及硬體、網路寬頻的建置；一為民眾資訊教育與訓練機會的提供(陳怡如，2007)。目的在創造一個公平運用資訊通訊科技的環境與機會，使得任何人或團體都能夠不受教育程度、社經地位或地理區域等因素限制，以改善生活品質。

在政府積極推廣下，我國在縮短數位落差方面確實展現了具體的成效。根據行政院國家資訊通信發展推動小組截至 2008 年 10 月的資料顯示，在資訊據點設置方面，目前全國已經有 168 個數位機會中心(Digital Opportunity Center, DOC)，使用人數累計約 407,546 人；全國寬頻建設除了達到 2007 年底 600 萬戶寬頻上網的目標，更提前達成 100.0%村村有寬頻；在資訊教育與訓練的提供上，接受資訊應用人才培訓的民眾累計約 115,077 人次；接受課後照護學生數累計約 116,994 人(行政院研究發展考核委員會，2008)。

從鄉鎮偏遠程度來看，居住在高偏遠鄉鎮地區的民眾曾經使用電腦的比率為 54.7%，住在低偏遠鄉鎮的民眾曾使用電腦的比率提高至 59.3%，而使用電腦最不普及的山地原住民區域其使用率亦達 64.1%(研考會，2008)。

在國際方面，根據國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)針對全球 181 個國家的資訊社會發展現況與趨勢所做的評比，結果顯示我國數位機會指標(Digital Opportunity Index, DOI)由 2006 年排名第 10 名進步到 2007 年的

第 7 名(數位時代, 2008)。

由以上資料顯示,自從政府實施「縮減數位落差計畫」以來,台灣民眾的資訊通訊科技使用行為愈趨普及,就連一般被認為較難接觸到資訊科技的原住民族群,其使用電腦的比率也有所提升。

### (二)民間企業團體之響應

除了配合政府推行政策外,民間企業團體的投入也是不可或缺的一環。資訊工業策進會在國內資訊建設及資訊教育研究方面一向不遺餘力。自 2001 年開始,便規劃「關心台灣,城鄉 e 起來」計畫,除了舉辦座談會及研討會、鼓勵捐贈二手電腦、培訓種子師資及促進偏遠地區醫療 e 化等活動外,也配合政府縮減數位落差的政策,協助建置各個鄉鎮相關的資訊系統(陳怡如, 2007)。

國內電信業者中華電信公司,為了響應政府政策,善盡企業的社會責任,於 2006 年成立中華電信基金會,在偏遠社區設置「數位好厝邊」。協助將數位學習資源導入偏遠地區、贊助社區 e 化及全民上網等活動,並提供多項優惠方案給清寒學童、低收入戶家庭和身障朋友,為縮短城鄉數位落差的目標盡一份力(中華電信基金會, 2006)。

台灣微軟公司於 2006 年推行「全民 e 種子灌溉計畫」,希望號召 42,500 名種子志工,用具體行動支持偏鄉與弱勢族群,幫助 127,500 位想學電腦的人跨越數位鴻溝(資傳網, 2006)。此外,民間業者像是宏碁電腦、巨匠電腦、IBM、惠普、趨勢科技等也紛紛加入響應行列,透過捐贈軟硬體資訊設備,讓偏遠地區的民眾接觸資訊科技的機會均等(陳怡如, 2007)。

### (三)學校資訊教育的配合

在縮短數位落差初期階段,資訊科技基礎建設較為不足的國家會偏重提升電腦設備擁有率及網路涵蓋率,而台灣、日本或是韓國等資訊發展較為快速的國家,則是以和緩族群間在資訊素養與資訊應用能力上的差異(葉俊榮, 2006)。資訊素養的提升需要從教育做起。因此,若要真正達到縮短數位落差的理想,除了政府與民間企業的努力外,也需要學校教育的配合。

台灣地區自從實施九年一貫教育以來,學校對於資訊教育的推行不遺餘力,「資訊科技融入教學」成為課程實施要點中相當重要的一環(陳威助, 2007)。而

近年的研究結果顯示，學生家庭的社經地位對於數位落差形成的影響程度已明顯減少，學生個人的資訊素養影響數位落差的程度較高(陳威助，2007)。因此，教師除了運用電腦、網路等資訊科技輔助教學外，如何培養學生完善的資訊素養與應用能力實為一重要的議題。

故此，本文希望在資訊科技建設完善的基礎上，提倡由數位學習進展到行動學習的概念，創造無所不在的學習環境，將資訊科技巧妙的融入學校教育中，以達到縮短城鄉數位落差的理想。

### 參、行動學習

#### 一、行動學習定義

行動學習(Mobile Learning)是指透過行動運算裝置來進行學習(Quinn, 2000)，其概念是在現有數位學習中加入行動的元素，以數位學習內容為基礎，讓使用者可以在任何的時間與地點，進行學習活動(江明涓、劉晃溢，2004)。

當行動學習與無線網路技術結合後，打破教學只能在教室內進行的模式，創造無限學習地點的可能，學習活動可以是在公園、博物館、家裡甚至是在公車、捷運等交通工具上發生(Rogers et al., 2005; 蘇照雅，2005)。行動載具搭配無線通訊網路，使用者可以在最需要的時候立即取得資訊，甚至以同步的方式與同儕、老師和專家進行即時的互動與溝通(Seppala, Sariola, & Kynaslahti, 2002; 蘇照雅，2005; 陳景蔚，2006)

由此可知，行動學習不會受到實體線路和空間的限制，輕便的行動學習載具及無線網路環境，提供一個資訊隨手可得的機會，使用者更能隨時隨地的進行學習活動(蕭顯勝、蔡福興、游光昭，2005)。

#### 二、行動學習載具

行動學習載具是指任何可以裝載數位資訊內容的裝置，包含智慧型手機、個人數位助理、筆記型電腦、平板電腦和穿戴式裝置等(蘇照雅，2005; 沈佳萍，2006)。一般來說，行動學習載具皆具備可攜性、無線性及行動性等三個特性(蘇照雅，2005; 陳景蔚，2006)。

(一)可攜性：行動學習載具可方便學習者隨身攜帶，在重量和體積上要求

輕、薄、小。

(二)無線性：行動學習載具支援無線網路功能，不需要透過實體的網路線連接，即可達到無線傳輸資料的能力。

(三)行動性：行動學習載具支援學習者於行進中使用，亦即學習者不需要於特定場所與地點使用，即使在步行中、搭乘交通工具等移動狀態下仍能使用行動學習載具進行學習。

### 三、行動學習特性

行動學習雖立基於數位學習之上，但其仍具有一些獨特的特性，以下將各學者提出之特性要點整理如表 2 所示。

表 2 行動學習特性

作者(年份)	行動學習特性
Curtis, Luchini, Bobrowsky, Quintana & Soloway (2002)	持續永久性(Permanency) 存取便利性(Accessibility) 立即性(Immediacy) 互動性(Interactivity) 教學活動情境化(Situating of instructional activities)
Chen, Kao, Sheu, & Chiang(2002)	學習需求的即時性(Urgency of learning need) 知識獲取的主動性(Initiative of knowledge acquisition) 學習設定的機動性(Mobility of learning setting) 學習過程的互動性(Interactivity of learning process) 教學活動的情境式(Situating of instructional activity) 教學內容的整合性(Integration of instructional content)
Kynaslahti (2003)	便利性(convenience) 權宜性(expediency) 立即性(immediacy)
蘇照雅(2005)	主動性 機動性 即時性 互動性 整體性

歸納上述學者的觀點可知，行動學習具有存取的便利性、學習者的主動性、學習場所的機動性、資訊需求的立即性、學習過程的互動性、教學資源的整合性、教學活動的情境式以及學習的持續永久性等八大特性。以下將針對行動學習的特性逐一介紹，並加以說明如何利用行動學習的特性來達到縮短城鄉數位落差的現象。

### (一)存取的便利性

偏遠地區由於地形阻隔，使得實體網路線架設不易，使得該地區的族群接近和使用網路科技的機會減少，進而產生資訊不易取得和資訊不平等的現象。

如前所述，行動學習裝置具有輕薄短小的特性，去除各種接線、插頭和電源線的羈絆，方便使用者隨身攜帶，使用者只需要事先將數位內容存放在行動裝置上，便可隨時以非同步的方式閱讀和查詢相關資訊。另一方面，在政府建設完備的資訊網路環境基礎下，透過行動裝置無線網路技術連接上網，更可讓使用者立即更新所需要的資訊。

因此，若是將行動學習導入偏遠地區，不僅能增加該地區居民在科技實體與網路資訊存取上的便利性，同時降低資訊教育推廣的門檻，進而提升民眾的資訊素養，有助縮短城鄉數位落差的現象。

### (二)學習者的主動性

行動學習是以學習者為主體，當知識和資訊內容變得隨手可得時，使用者是否願意主動獲取與學習便成為主要的關鍵。

行動學習載具的體積小、重量輕，加上其價格比一般個人電腦便宜，因此在資源不足或資金匱乏的地區較容易實現每位使用者人手一機的理想。同時在進行合作學習時，同組的學生不必擔心多人共用一台電腦會被他人擋住視線，每位學生都能親自操作機器和參與學習互動，有助於培養學生積極、主動的學習態度。如此一來，亦有助於資訊教育的推廣，進而提升個人的資訊素養，減少城鄉之間的數位差距。

### (三)學習場所的機動性

由於行動載具具有行動性和可攜性，因此行動學習不受時空的限制，打破以往只能枯坐在教室內或書桌前才能學習的模式。學習者可以自己選擇學習的地

點，不論在家裡、公園、博物館甚至是搭乘大眾運輸系統等，學習場域可以隨時就地形成。

行動學習具有的場所機動性有助於非全職學生的學習者，即使是上班族或家庭主婦，都能充分掌握自己的學習型態，依照自己的行事曆安排與調整學習的時段。此有助於資訊教育深入偏鄉地區各社會階層，對於無法到校上課或全程參與課程的學習者，仍可利用空餘時間充實個人的資訊素養，達到人人數位機會均等的目的。

#### (四)資訊需求的立即性

當學習者對知識取得有迫切需要之時，若是無法立即獲取相關資訊，往往會錯過學習的最佳時機。行動學習載具搭配無線通訊技術，資訊的傳遞在使用者最需要的時候呈現，幫助使用者解決眼前面臨的難題，或者透過同步連線的方式立即與同儕、老師和專家取得談話並進行討論。

當學生面臨的問題能即時獲得解答時，將有助於提升其學習過程的成就感與自信心，同時對資訊通訊科技產生認知有用性，增加往後接觸資訊科技的意願與機會，此舉除了有助於提升學生個人的資訊素養與應用能力外，亦能無形的降低數位落差的現象。

#### (五)學習過程的互動性

如前所述，行動學習載具的特性使得人手一機的理想較容易實現，因此，在學習的過程中每位學生都可以接受來自外界的刺激與回饋，並產生學習互動。數位多媒體內容的呈現與即時的互動將使得學習過程變得更有趣，學生樂於學習，資訊教育亦得以推廣，無形中提升偏遠地區整體的資訊素養，鄉村與城市之間的數位差距將得以改善。

#### (六)教學資源的整合性

行動學習結合無線網路的應用，整合了多種資訊來源，支援學習者進行非線性、多元化與整體性的學習與思考，不僅提供學習者更全方位、跨越學科界限的學習環境，同時在提升個人資訊素養與資訊應用能力，在縮減數位落差方面亦有幫助。

### (七)教學活動的情境式

透過行動學習獨特的環境感知特色，將日常生活的真實情境融入教學活動中，並藉由無線網路的應用，學生在實際情境中發覺問題，可立即獲得解答，猶如擁有一位隨身助教般在旁協助學習。同時，行動學習擁有的高度移動性和機動性，能使學習自然而然成為日常生活中的一部份，對於提升個人資訊素養與資訊應用能力有所幫助，進而縮短城鄉之間的數位落差。

### (八)學習的持續永久性

在資訊社會的成長脈絡下，現代人惟有持續不斷的學習才能免於陷入淘汰的恐慌之中。學校教育是個人獲得新知的主要場所，然而每個人的在學時間有限，僅靠學校教育將無法持續更新知識變動的需求，因此，終身學習成為因應全球化變動重要的關鍵。

如前所述，行動學習的便利性與機動性能讓學習者達成終身學習的目的，即使是已離開學校教育的人仍能透過行動學習持續永久的特性，隨時進修、充實自己，保持一顆永不停止學習的心，持續提升個人資訊素養與應用能力，與世界接軌。

## 肆、結論

數位落差包含資訊近用、資訊素養與資訊應用能力三大面向(葉俊榮，2006)。近年來，在政府及民間團體的努力推廣下，國內資訊科技基礎建設與數位化學習內容的發展有顯著成效，不同族群之間的資訊近用差異已不顯著(研考會，2008)。因此，個人資訊素養與資訊應用能力的培養更顯重要。陳隆華(2006)認為，在電腦與網路科技高度發展的資訊社會下，資訊素養與資訊應用能力是現代人必備的基本能力，陳威助(2007)甚至認為這種能力決定了個人或團體是否具備競爭優勢的一項指標。

研考會於 97 年數位落差調查報告指出，台灣屬於資訊發展較為快速的國家，國內建設焦點逐漸從“e”化轉移到“u”化(ubiquitous)，以建構無所不在之行動網路應用為目標(研考會，2008)。學者陳年興(2003)表示，利用「行動學校」的概念，可以將發展好的豐富數位學習內容，傳播至偏遠地區，資訊科技的進入

門檻會比以往更低，同時，因為地理區隔所形成的「數位落差」現象將會被無線網路形成的高度「行動化」環境所改善。

數位落差的現象在未來仍可能繼續存在，只是以不同的方式呈現，要如何將此種差距縮減到最小，需要靠政府、民間企業及民眾達成共識、共同努力才能發揮最大的效益，進而創造人人數位機會均等的願景。

**參考文獻**

- 中華電信基金會 (2006)。數位好厝邊。2009 年 4 月 27 日，取自  
<http://www.chtf.org.tw/cthf/intro.html>
- 江明涓、劉晃溢 (2004)。Mobile e-Learning 實行技術研究與產業應用案例探討。2009 年 4 月 24 日，取自  
[http://www.epark.org.tw/files/ResearchRpt\\_SP5\\_930419.pdf](http://www.epark.org.tw/files/ResearchRpt_SP5_930419.pdf)
- 行政院研究發展考核委員會 (2008)。九十七年數位落差調查報告。2009 年 4 月 24 日，取自 <http://www.rdec.gov.tw/public/Attachment/92313455871.pdf>
- 汪庭安(2004)。縮減數位落差創造數位機會。數位台灣季刊，7，1-2。
- 沈佳萍 (2006)。行動學習應用於數學步道之研究。國立台灣師範大學工業科技教育學系碩士論文。未出版。
- 何語瑄 (2005)。資訊科技融入教學與數位落差。生活科技教育，38(6)，58-63。
- 陳年興 (2003)。行動化學習新趨勢：行動學校，行動教室，行動講台，行動書桌。2009 年 4 月 25 日，取自 <http://ds.k12.edu.tw/1000312442/pr.htm>
- 陳怡如 (2007)。台灣目前數位落差現況之探討及因應對策。2009 年 4 月 27 日，取自  
[http://thinktank.stpi.org.tw/eip/index/techdoc\\_content.jsp?doc\\_id=1195045554187&ver\\_id=3](http://thinktank.stpi.org.tw/eip/index/techdoc_content.jsp?doc_id=1195045554187&ver_id=3)
- 陳威助 (2007)。台灣地區資訊教育與數位落差問題探討。資訊社會研究，13，193-228。
- 陳奕華 (2009)。調查：台灣上網率近 7 成，城鄉仍有數位落差。2009 年 4 月 27 日，取自  
<http://tech.chinatimes.com/2007Cti/2007Cti-News/Inc/2007cti-news-Tech-inc/Tech-Content/0,4703,130509+132009021800917,00.html>
- 陳景蔚 (2006)。無所不在的運算環境與進化中的行動學習。嘉義大學通識學報，4，17-45。
- 陳隆華 (2006)。我國家庭數位落差之探討。2009 年 4 月 27 日，取自  
<http://win.dgbas.gov.tw/fies/doc/analysis/我國家庭數位落差之探討.pdf>
- 項靖 (2003)。邁向資訊均富：我國數位落差現況之探討。東吳政治學報，16，127-180。

- 溫嘉榮、楊榮宗、許麗玲 (2004)。校園數位落差因應策略分析之研究。高雄師大學報, 17, 311-335。
- 葉俊榮 (2006)。台灣數位落差的現狀與政策。研考雙月刊, 30(1), 3-16。
- 經濟部投資業務處 (2005)。台灣數位機會分配漸趨公平, 優於國際水準。2009年4月27日, 取自 <http://investintaiwan.nat.gov.tw/zh-tw/news/200512/2005120902.html>
- 簡文吟 (2006)。台灣數位落差現況分析。研考雙月刊, 30(1), 38-46。
- 資傳網 (2006)。台灣微軟號召資訊志工加入 e 種子行列。2009年4月27日, 取自 [http://cpro.com.tw/channel/news/content/?news\\_id=53461](http://cpro.com.tw/channel/news/content/?news_id=53461)
- 數位時代 (2008)。2008年台灣數位落差現況: 民眾上網率飆升 68.5%。2009年4月27日, 取自 [http://www.bnext.com.tw/FocusDay\\_1523](http://www.bnext.com.tw/FocusDay_1523)
- 蕭顯勝、蔡福興、游光昭 (2005)。在行動學習環境中實施科技教育教學活動之初探。生活科技教育, 38(6), 40-57。
- 蘇照雅 (2005)。行動學習 - 開創學習的新里程碑。生活科技教育, 38(7), 1-2。
- Chen, Y., Kao, T., Sheu, J. and Chiang, C. (2002). *A Mobile Scaffolding-Aid-Based Bird-Watching Learning System*. In proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02), IEEE Computer Society Press, 15-22.
- Curtis, M., Luchini, K., Bobrowsky, W., Quintana, C., & Soloway, E. (2002). *Handheld Use in K-12: A Descriptive Account*. In proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02), IEEE Computer Society Press, 23-30.
- Kynaslahti, H. (2003). *In search of elements of mobility in the context of education*. In H. Kynaslahti & P. Seppala (Eds.), *Mobile learning* (pp. 41-48). Finland: IT Press.
- Mark, W. (2003). *Technology and Social Inclusion: Rethinking the Digital Divide*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- NTIA. (1998). *Falling Through the Net II: New Data on the Digital Divide*. Retrieved April 27, 2009, from <http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/net2/falling.html>
- OECD (2001). *Understanding the digital divide*. Retrieved April 27, 2009, from <http://www.oecd.org/dataoecd/38/57/1888451.pdf>
- Quinn, C. (2000). *mLearning: Mobile, Wireless and In-Your-Pocket Learning*. Line Zine Magazine. Retrieved April 25, 2009, from

<http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>

Rogers, Y., Price, S., Randell, C., Fraser, D., Weal, M., & Fitzpatrick, G.(2005).

Ubi-learning Integrates indoor and outdoor experiences. *Communications of the ACM*, 48(1), 55-59.

Seppala, P., Sariola, J., & Kynaslahti, H. (2002). *Mobile learning in personnel training of university teachers*. In proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02), IEEE Computer Society Press, 136-139.

Sylvia, E. K., & Marc, S. (2005). *Causes and Trends of the Digital Divide*. *European Sociological Review*, 21(4), 409-422.

# 學校太陽光電示範裝置的建置談國小能源教育

\*簡佩玲、\*\*熊治剛

\*高雄師範大學工業教育學系研究生

\*\*高雄師範大學工業教育學系碩士

## 壹、緣起

能源啓動了人類的文明，創造了舒適的生活，可靠、安全的電力促進了工商經濟的繁榮與發展，是帶動台灣經濟奇蹟的主要推手，但大部分的電力需依賴煤、石油、天然氣等石化能源及鈾礦核能來提供與轉換，在轉換及使用過程中對生態環境造成的污染問題日益嚴重外，對地球上有限的石化能源快速地消耗，導致石化能源逐漸短缺，環境污染問題日益嚴重，因此研發無污染之「再生能源」早已是世界各國研究的重要課題。

臺灣地區自有能源匱乏，源自2001年97%以上的能源須仰賴進口，臺灣地區對能源取得之成本與困難度較其他國家相對增加，近十多年來國內環保及民眾權益意識高漲，致使電源開發亦面臨空前阻力，每到夏季尖峰期間，用電量常造成學校的夢魘，國小屬於教育基層單位，除了對師生三令五申的勸誡及宣導，在電器及資訊教學設備越來越多的情況下，「節能減碳」似乎無法得到立即的效益。

旗津國小位於高雄市西北方，位於旗津島上，相對周圍環境較為高聳，全年陽光普照機率甚大，98年度旗津國小獲得經濟部能源局補助「公共建設太陽光電示範裝置」，用以對學校師生太陽光電轉換與市電互換有初步的了解，除了讓師生於能源教育中有所幫助，更希望激起學生對「再生能源」開發的興趣。

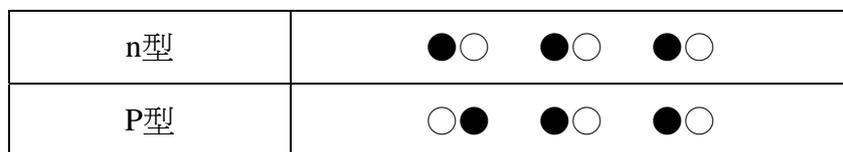
## 貳、太陽光電的原理

過去國內外已有許多針對太陽能發電相關領域之研究，諸如太陽能電池

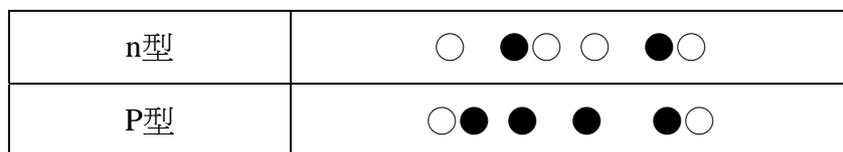
(Solar Cell，又稱光伏電池或太陽能光電極板晶片)、直/交流電力轉換器 (Inverter)、最大日照追蹤與各類控制電路等，均有極輝煌的成果並被應用於實務上，亦正帶動太陽能工業之快速發展。早期的太陽光電系統使用在人造衛星上，用來克服在遙遠的外太空中，人造衛星無法接受地球電力補充的困難。太陽光的發電，是利用太陽電池把光能直接轉變成電能輸出，只要有足夠的陽光，系統就可以發電。

太陽電池是以半導體製作的元件，其發電原理是使太陽光射照在太陽電池上，讓半導體材料吸收 0.2~2.4 微米波長的太陽光，產生電子及電洞對。電子與電洞對因 p-n 接面電場而分離形成光電壓，再經由導線傳輸至負載使用。簡單說：太陽光電板是一種光電半導體薄片，由上層n型半導體跟p型半導體組合而成。當太陽光子打在光電板上，就會造成上層正電往下層移動，下層的負電往上移動，因而形成電流。

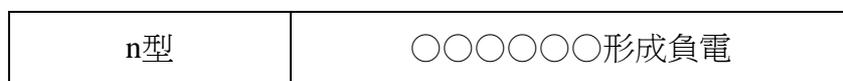
圖一：太陽光電半導體薄片---平常狀態 (●：電洞 ○：電子)

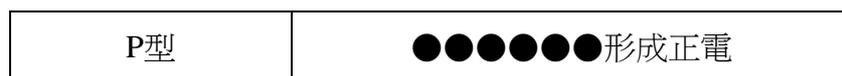


圖二：太陽光電半導體薄片---照射太陽，激發電洞與電子開始移動



圖三：太陽光電半導體薄片---形成電流，開始發電





現今太陽光電的應用已不再侷限於人造衛星，在一般的民宅、高樓建築，甚至2009年世運主場館，都可以利用它可轉換太陽光為電能的特性普遍地隨處運用。學校採用的是併聯型太陽能發電系統，其產出之電力除自用外，並透過計費電錶注入市電供給其他用戶使用，故併聯型太陽能發電系統不一定需要配備蓄電池，但因與電業有供、售電及電路保護協調上的問題，故必須依規定辦理，以確保彼此權益與系統運轉安全，例如：完工後，必須辦理取得台電公司送電完成併聯同意公文，以及購售電合約之簽訂。

太陽能發電系統除了裝置需佔用較大空間外，多年來轉換效率偏低與裝置成本過高的問題是造成無法快速普及的主要原因，提升轉換效率須透過材料科學的研發以創新的太陽能電池結構與製程技術來達到目的；而降低設置成本近年來則應以加速推廣應用以達到量產為當務之急。由於太陽能發電系統構造簡單且電力轉換過程極為簡便，故世界各先進國家早已相繼投入研發與生產，目前太陽能發電技術已相當成熟，且至少具有以下優點：

- 1.發電系統設備係由太陽能電池 (Solar Cell)、直/交流電力轉換器 (Inverter)、蓄電池 (Battery Set) 與控制電路等構成，均為靜態設備，裝置並不複雜，只要設置於建築物屋頂、牆壁或地面上等任何可獲得日照的地方，即可藉太陽光能直接轉換為電力。
- 2.轉換電力使用之能源為大自然之太陽光能，資源相當豐富、取得方便，可直接轉換為電能，且因發電系統均為靜態設備，幾乎沒有維護運轉的困擾與問題，又電力轉換過程不產生任何有害的污染，是非常符合地球生態保護的發電方式。
- 3.太陽能發電系統的核心元件——太陽能電池陣列 (Solar Cell Array)，已有模組化商品，擴充方便，目前壽命已可長達20 年以上，正快速的提升太陽能發電的競爭優勢。
- 4.太陽能發電系統設置地點之限制甚少，減少傳統大型之發電機組新建與相

關輸、配、變電設備之投資，更有利區域供電平衡。

### 叁、能源教育

根據美國教育資料資訊中心（1990）對能源教育所下的定義是：「能源教育本質上是跨領域統整的（interdisciplinary），存在不同的學習和教學活動中，所強調的主題有資源（resources）、轉化（conversions）、節省（conservation）、型態（forms）、利用（uses）等項目，這些教育活動包含一般教育和技術教育之中。」（引敘自廖芳玲、喬育滿，2005）美國能源部（1982）將能源教育定義為：「試著解決現今我們生活型態（life style）、能源價格（energy cost）、資源生產和維持（resources to produce and maintain）彼此之間衝突的教育，一方面是真實教育，重視現存的事物，另一方面也是一種對未來的學習。」

所以，能源教育對學生而言：是一種嘗試對現實生活事物的教育，提供學生解決未來生活問題以及參與社會和個人抉擇的機會；對教師而言，能源教育則提供重要的問題情境，讓教師能運用現有的學科內容和教學技巧推行科際整合教學，能源教育最終的目的則在培育具備良好能源素養的公民。

美國北卡羅來納州環境教育小組的研究指出（1990），能源教育中最重要的就是自願的行為，因為人們能透過所選擇的行為反應出對社會、經濟、政策等價值判斷，而這些價值判斷即來自於教育。同時，還更進一步指出，能源教育推動的任務應歸屬於小學及中學的教育系統。因此，節約能源習慣與態度的養成要從小開始，從小教育正確的能源觀念，才能有效的推動國家的能源政策。而學校教育中的能源教育主要在於習慣與觀念的確立，使學生有正確的認知，因而建立正確的能源態度，進一步培養能源專業人才。

我國小學於2001年推展九年一貫課程，環境教育並不屬於任一領域，偏重「科技認知」部份屬自然與生活科技領域，「環境教育」則屬重大融入議題，「生態關心」勉強屬於社會領域，顯見能源教育起初並未受到重視，幸運的是：「節能減碳」風氣的提升，使得教育主管機關不得不正視此議題。

然經濟部（1997）出版的推動學校能源教育成果簡介一書中明白指出，中

小學能源教育的目標是：

- 1.偏重在節約能源和作法、環境保護。
- 2.能源發展必要性、安全性。

另外，根據經濟部能源委員會（1998）委託國立彰化師範大學針對國小教師進行國小能源教育目標研究顯示，符合我國小學能源教育目標為「培養國小學生對能源的基礎認知，方懂得正確使用能源方法，並樂意實施節約能源」由以上的敘述可知，國小能源教育目標主要在建立學童節約能源觀念、基礎認知，一方面培養對能源的培養正確習慣及態度，另一方面懂得各種正確使用能源方法，並且在日常生活中落實。而國小能源教育的課程內涵為適應國小學生的程度，故在課程上偏對能源的認識，以及節約能源的概念。同樣地根據學者之研究結果指示，符合我國國小能源教育的課程內涵為：

- 1.使學生對能源有基本的認識能源的意義和來源、能源的種類與用途、能源的基本定義。
- 2.使學生能夠瞭解能源的重要、能源與生活、能源與交通、能源與產業、能源的有限性。
- 3.使學生能夠瞭解各種節約能源的方法、各種節約能源的概念。
- 4.使學生能夠瞭解能源和環境的關係、能源與生態、不當使用能源的後果、環保護的重要性。
- 5.使學生能認識能源開發的必要性、能源與生活、能源與交通、能源與科技、能源與產業、能源與生產、能源情勢、能源法規、能源政策與開發。
- 6.使學生能正確與安全的使用能源、有效的使用能源、正確能源使用方法、意外的因應方法。

因此，筆者認為由於學校建置太陽光電示範系統，在國小教育為達太陽光電教育的內涵，應附加於上述內涵獲明確界定：

- 1.使低年級學生了解太陽能的意義，太陽能與生活的重要性。
- 2.使中年級學生了解太陽能的光電轉換取代市電的可行性。

3.使高年級學生了解太陽能光電的原理，並有興趣於了解並延伸相關產業。

#### 肆、系統建置與未來運作

撇開系統專業性不談，茲將具科普性與一般教育性的系統建置敘述如下：在教育上可利用監測與展示系統元件規格及安裝，而有附加價值。

1.交流發電資料監測儀表具雙向量測功能

2.資料收集器功能：

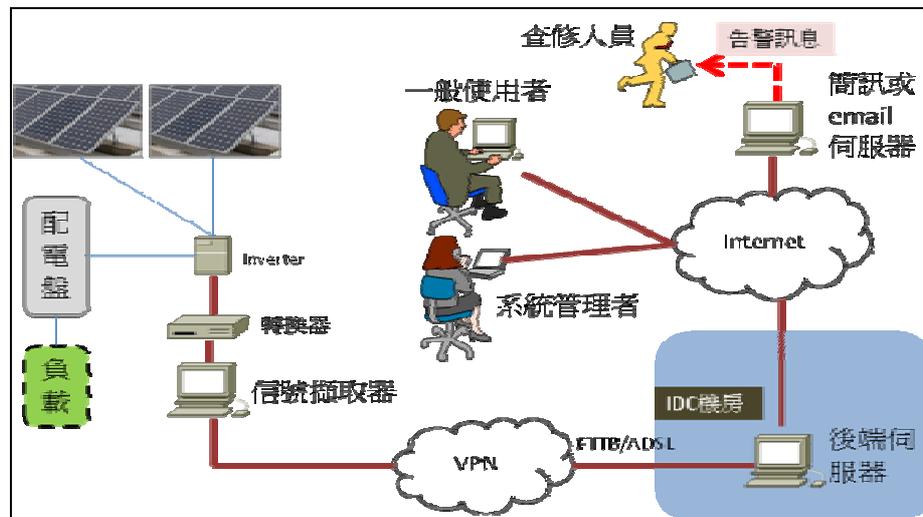
- (1) 擷取並儲存太陽光電發電系統之直流電壓、直流電流、直流功率、直流瓦時、交流電壓、交流電流、交流功率、交流瓦時等信號。開機自動資料收集並定時驅動 LCD 液晶顯示電視及展示看板資料顯示更新。
- (2) 具網路通訊：須提供資料收集器行動通訊網路或固定網路，上傳發電資料使用。

3.發電資料查詢網頁介面，提供發電資料查詢網頁，其相關功能如下：

- (1) 發電資料查詢網頁功能，其伺服器主機(後端伺服器)，建置於合格之網際網路資料中心機房(IDC)，並提供足夠使用之對外網際網路頻寬。
- (2) 後端伺服器可經由行動通信網路或固定網路，接收或取得來自資料收集器之各項發電資料。
- (3) 後端伺服器需具有關連式資料庫，可儲存發電資料、告警等日常資料至少一年以上的資料量。
- (4) 使用者不需額外安裝軟體，可直接使用網路瀏覽器遠端登入系統進行資料查詢、管理等功能。
- (5) 具備登入系統使用的密碼與權限管控功能，並依權限提供不同操作功能及顯示資訊。
- (6) 可於網頁頁面顯示監測畫面，並能自動定時更新，呈現內容包含 solar farm 的「直流電壓 V、直流發電功率 KW、交流電壓 V、交流發電功率 KW、累計交流總發電量 KWH、對應 CO<sub>2</sub> 減少量、對應森林面積」。
- (7) 提供適合手持式行動裝置(Smart Phone)瀏覽之發電資訊展示首頁。
- (8) 提供太陽光電常用環境參數的趨勢比較圖、提供使用者常用的趨勢及柱狀圖分析(例：發電功率對累積發電量)、提供使用者發電量報表、

支援告警簡訊通報或 email 通知之功能。

圖四：本校架構圖如下（取自本校系統規範書）：



4.動態展示功能：顯示太陽光電系統之監測資料，包括：

- (1) 數據訊息：包括日期、時間、直流功率、交流功率、交流瓦時、再生能源減碳量效益。
- (2) 統計圖訊息：歷年統計圖表/年統計圖表/月統計圖表：每 kWp 系統發電量統計圖、系統總電量統計圖等。

5.標示板

- (1) 書明太陽光電發電系統之設置容量、預估年發電度數等資料，以進行太陽光電設置宣導。
- (2) 簡要說明相關節能效益，以達民眾教育功能。

因此，在本校完成建置太陽光電示範系統後擬朝向以下教育作為：

- 1.編製「校本課程」，結合本校獨有海濱學校特色，除了海洋意象外，更將太陽光電與海洋意向結合為「陽光海洋」縱向與橫向校本教學新課程。
- 2.結合資訊教育教學，讓小朋友隨時可上網查詢太陽光電相關資訊。
- 3.指導學童與學校志工擔任「太陽光電發電系統」解說員，並結合社區圖書館的建置，向民眾介紹相關資訊。
- 4.與現有校內二座獨立型太陽能路燈與風車作比較，使學生瞭解太陽光電

的演進。

5. 結合手機簡訊與Email進行教學，由於本校系統查修裝置俱備給查修人員第一手維修資訊，如能與本校總務處主管人員的行動裝置結合，亦能讓學生從中學習現代科技的日新月異與可為之處。

## 伍、結語

能源教育離不開環境教育，能源的短缺會帶來環境的變遷，能源的污染會帶來環境的浩劫。所以，回歸環境教育的本質，環境教育之目的在於培養人們對於環境正確的認知、態度、價值觀，並且努力透過各種方式解決環境問題之際，建立人與環境正確的相處之道。環境教育的宗旨是爲了使全民皆能認識環境問題，了解並關切資源與生活環境之間的關係，進而成爲維護生態平衡及環境品質的實踐者，以達到資源永續利用，使世代享有安全與健康的生活環境。亦即藉由教育的過程，使全民獲得保護及改善環境所需之倫理、知識、態度、技能及價值觀；以人文理念及科學方法致力於自然生態保育及環境資源合理經營，以保障人類社會之永續發展。在生活上，倡導珍惜生活資源，使全民崇尚自然，實踐節約能源、惜福、愛物及減廢的生活方式。簡而言之，環境教育的最終目的，是在藉由教育的過程，培育人類對整體環境的正確認知與態度，養成基本知識、技能，進而體認關切環境的變遷，發揮真正的環境關懷與行動。

學校教育不是譁眾取寵，所作所爲應以學生教育爲先，在能源缺乏與節能減碳風潮下，利用政府計畫型經費的補助，讓學生從生活中體驗太陽光電新興能源議題，並實際接觸到，這是難得的機會。冀望所有的教育設施都能發揮到最大的效果，而不是成了每個學校彼此間的爭競，太陽光電示範裝置的設置是環境教育與能源教育的一大步，雖然裝置的規模不足以負擔學校電費，但我們深信對於國小學生的能源教育是朝前邁步的。

## 參考文獻

田振榮(1991)。能源教育課程設計。載於國立台灣師範大學工業教育研究所編，國民中小學教師能源教育研習及成效」研究計畫。台北：國立台灣師範大學工業教育研究所。

邱清泉（2003）。台灣地區推動太陽能發電系統之研究。彰化：大葉大學碩士論文，未出版。

熊谷秀（2004）。太陽光電知多少。科學發展，383，31-41。

廖芳玲、商育滿(2005)。人類生存的延續-體現能源教育本質。能源報導，8-10。

教育部（2007）。九年一貫課程綱要。2009年5月1日，取自

[http://www.edu.tw/EDU\\_WEB/EDU\\_MGT/EJE/EDU5147002/9CC/9CC.html](http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/EJE/EDU5147002/9CC/9CC.html)。

高雄市旗津國小（2009）。98 年度公共建設太陽光電示範裝置規範書。

# 玩魔術學科技

詹銘偉

國立台灣師範大學科技教育學系研究生

## 壹、前言

科技學習活動需要學生動手進行實際的操作來解決問題，並在實際操作的過程中，培養學生運用科學的原理，利用數學的分析推理，及動手操作的能力來解決所遇到的問題。從九年一貫課程規劃中，生活科技課程的教學目標逐漸從技能學習，轉移到在實際的操作活動當中動腦筋思考，並藉由探討的實際操作活動中訓練學生解決問題的能力。(王保堤，2005)

目前我國的九年一貫課程強調相關學科知識統整，所以生活科技教師應能將其他科目的知識統整於生活科技教學之中。例如，在課程中統整數學以加強學生分析與邏輯的能力；加入科學思維可以訓練學生對凡事產生探究的好奇心，並讓學生瞭解生活周遭充滿科學知識；運用科技機具可以訓練學生實際動手操作的能力。因此，透過一個科技的活動來統整數學、科學、技術的內涵，是一個值得發展的工作。而魔術道具的製作除了讓學生學習到科技的技術之外，有時在製作的過程中也需要運用數學的測量、面積等知識（神奇的積木），或是科學中的物理的反射等原理（法老王的預言）。

## 貳、魔術的特質

一個科技活動是否會引起學生的學習動機，是一個值得思考的課題。如何才能滿足學生的學習動機？Keller(1983)提出ARCS(Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction)動機模式理論定義了提升學生學習動機的四個必備要素：注意、相關、信心、滿足。不論學習任何的科目，能夠滿足學生的學習動機要素，才能將學習達到最大的學習成效。

魔術活動所具備的特質就恰巧滿足了這四個要素，相信看過魔術表演的人都相信，當你在看一個魔術表演時，你一定會相當注意魔術師的一舉一動，深怕有哪一個細節遺漏掉，因為你會不由自主的想要問為什麼？你會非常想知道這個魔術是怎麼達成的，這就符合”注意”的要素。

一個魔術師要能上台表演魔術需要相當多的練習，在練習的過程中必須對著鏡子做所有表演流程的動作，因為魔術師必須要知道有沒有那一個步驟容易被看穿了秘密；或是有沒有哪一個步驟做的不自然，使得表演沒有那麼好看。所有的準備完成後，魔術師上台表演，接收觀眾驚嘆的表情，與歡呼的掌聲，這一切都會使得魔術符合了”信心”與”滿足”的要素。

魔術已經符合了注意、信心、滿足三個要素，剩下”相關”這個要素。顧名思義，我們都知道相關這個要素是指引起動機的事物必須是與學生所將學習的內容有所相關；必須是能夠與學生日常生活產生共鳴，才能算是符合相關這個要素。魔術的種類相當多，大部分的魔術需要魔術師巧妙的手法與良好的表演技巧來讓觀眾信以為真，但也有另一部份的魔術依靠著數學、科學與科技的原理來讓觀眾覺得神奇。

有一個古老的魔術稱做『法老王的預言』（如圖 2-1），這個魔術是讓觀眾隨意在盒子裡的沙子上畫上一個符號，而魔術師不需打開盒子就可以猜中觀眾所畫的符號。這個魔術盒子使用盒子是用榫接的技巧將盒子拼裝起來，並在盒子裡面放置一片壓克力以及在盒子底部黏上一片鏡子(如圖 2-2)，如此一來，魔術師就可以偷偷的將底部打開，然後利用反射的原理看到觀眾所畫的符號(如圖 2-3)。在這個魔術道具的製作活動中，學生可以學習到生活科技從做中學的技巧，也可以知道物理的反射原理，這就是利用生活科技實做並讓學生學習科學的活動。從以上所述我們可以知道魔術符合了注意、信心、滿足與相關四個學習動機要素，在相關的要素中，魔術更是蘊含著數學、科學與科技的種種特質，所以透過魔術是學習科技的一個良好方式。



圖 2-1 法老王的預言



圖 2-2 盒子內部的壓克力(上層)以及鏡子(下層且與底部相連)。



圖 2-3 打開底部時鏡子會反射壓克力上沙子的圖案。

### 參、神奇的魔術

#### 一、魔術的效果

很多魔術都要靠魔術師使用俐落的手法或是道具，才有辦法讓觀眾看見神奇的效果，最近有一個拼積木魔術叫做『Puzzle Paradoxe』，這個魔術不需要大型道具，更不需要艱深的手法，只需要幾塊積木，台灣將這個魔術翻譯為『神奇的積木』。這個魔術的效果如以下的描述：

(一)魔術師拿出幾片積木放在桌上，並迅速的將積木拼裝成一個長方形，接著魔術師拿出一個套框恰好能將這個長方形完整的套入，證明套框的面積與長方形的面積是相同的。

(二)魔術師接著對觀眾說，有一天他發現原來這組積木還有另外的一塊，魔術師從口袋拿出一小塊積木，並且將這一小塊積木放入這個長方形中且重新拼裝成長方形的形狀。

(三)魔術師又對觀眾說，他好不容易將前一塊積木拼裝進去之後，沒想到還有另一塊稍微大一點的積木。但因為他是魔術師，所以依然有辦法將這塊積木放進去並且再度拼裝成長方形。

(四)最後，魔術師再度拿出一開始的套框，告訴觀眾，他剛剛已經在這組積木裡多塞了兩塊積木，所以面積應該已經變大了，但是這組積木居然還是可以被這個套框套入，這組積木的面積完全沒有變化，以上就是這個魔術的效

果。

## 二、動手做魔術

以下我們就來看看該如何製作這一組魔術道具-『神奇的積木』。

### (一)製作神奇的積木所需要的工具：

表 3-2 工具清單

工具名稱	備註
手工線鋸	老師需教導學生如何使用及更換鋸條
直尺	20 公分以上
鑿刀	老師須教導正確的操作方式以及持鑿的方式
鉛筆	
美工刀	
鐵鎚	

### (二)製作神奇的積木所需要的材料：

表 3-3 材料清單

工具名稱	規格
木板	14 公分 x13 公分 x0.5 公分
塑膠瓦楞板	A4 大小
黏貼式磁鐵片	
鋼片	厚度 0.1 公分

### (三)神奇的積木製作步驟：

製作此組積木時，需注意每一片積木的大小，否則容易造成積木無法拼裝。另外務必配合圖片記清楚每一塊木片的編號以及積木的編號，如此才能事半功倍。以下為製作積木製作的步驟：

1. 在長方形木板的右邊寬邊依序標示出 1.5 公分、9.5 公分的記號，如圖 3-1。
2. 在長方形的左邊寬邊依序標示出 5.5 公分、5.5 公分的記號，如圖 3-1。
3. 將右邊 1.5 公分處及左邊第一個 5.5 公分處連線，再將右邊 9.5 公分處及左邊第二個 5.5 公分處連線，如圖 3-1。
4. 利用線鋸沿著連線分別鋸出如圖 3-1 的三塊木板。

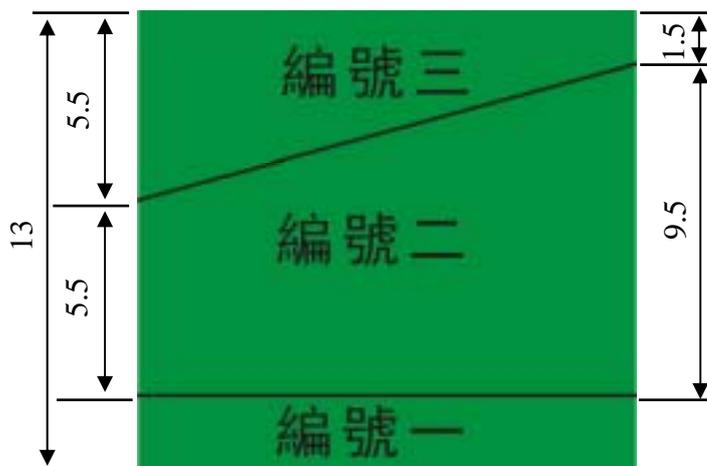


圖 3-1 製作積木的第 1~4 步驟

5. 沿著編號一方塊的長邊從右至左標示出 4 公分、2 公分、6 公分的記號，並沿著記號用線鋸鋸下，如圖 3-2。
6. 沿著編號三方塊的長邊從右至左標示出 6 公分、8 公分的記號，並沿著記號用線鋸鋸下，如圖 3-2。
7. 沿著編號二方塊從左數來 2 公分處做記號，並沿記號用線鋸鋸出編號四的木板，如圖 3-2。



圖 3-2 製作積木的第 5~7 步驟

8. 沿著編號四方塊右寬邊從上至下標示出 7.5 公分的記號，在左寬邊從上至下標示出 4 公分的記號，並沿著兩邊的記號用線鋸鋸下，如圖 3-3。
9. 將編號五方塊用線鋸鋸成 2 公分 x 8 公分及 2 公分 x 4 公分兩片方塊，如圖 3-3。
10. 沿著編號六方塊長邊從右至左標示出 4 公分、2 公分的記號，並沿記號用線鋸鋸下，如圖 3-3。

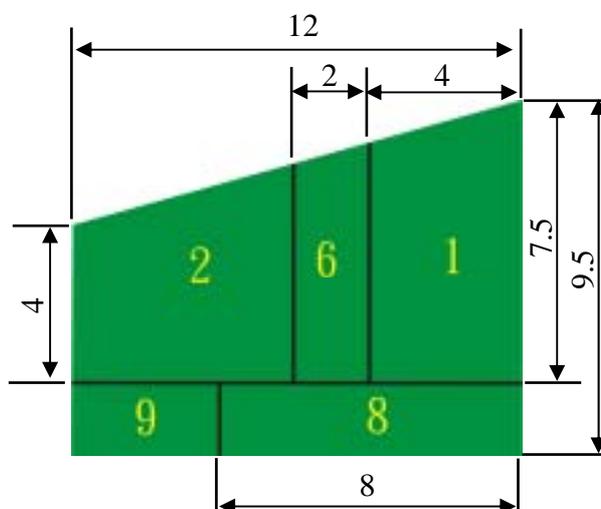


圖 3-3 製作積木的第 8~10 步驟

11. 用鑿刀在 4 號方塊(參考圖 3-2 的積木編號)的正中央鑿出 7 公分 x2.5 公分的洞，如圖 3-4。

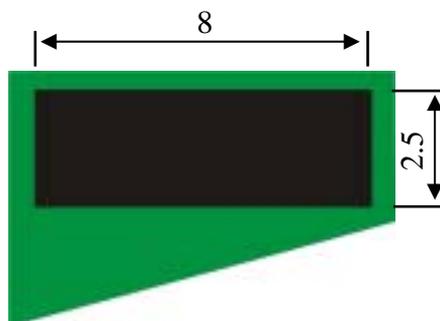


圖 3-4 製作積木的第 11 步驟

12. 將 1~11 號的積木拼裝如圖 3-5，並黏至自黏式軟磁鐵片上。再用美工刀依照每塊積木的形狀割下。
13. 用鋼剪剪出 6 公分 x2 公分的鋼片並黏在 4 號積木的內部。
14. 依照圖 3-5 的方式拼裝積木，積木製作完成。

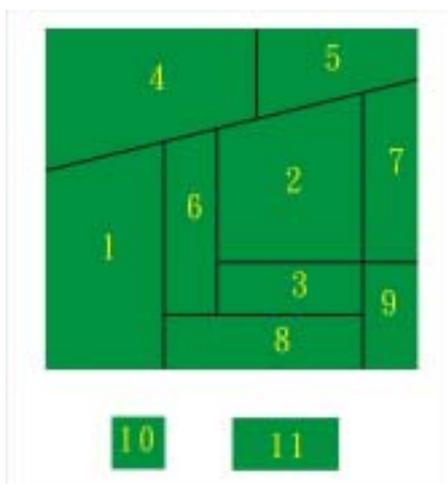


圖 3-5 製作積木的第 13~15 步驟

15. 用美工刀將 A4 的塑膠瓦楞板割出外邊為 16 公分 x14 公分以及內邊為 14 公分 x12 公分，內外邊間隔為 1 公分的套框，如圖 3-6。

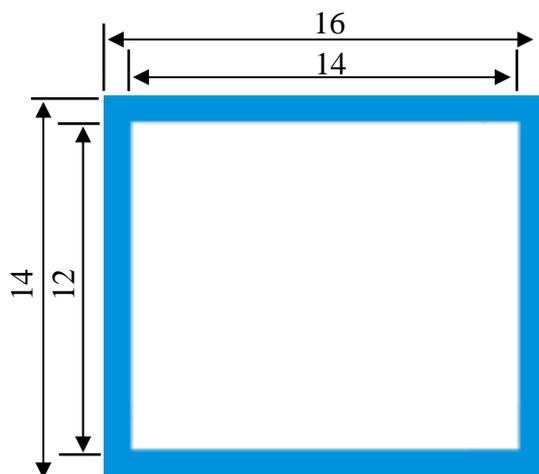


圖 3-6 製作積木的第 16 步驟

#### (四)積木表演流程

因為此魔術除了表現魔術師有辦法快速拼裝積木，更強調積木面積的變化，所以表演此魔術時，要用口語提醒觀眾注意面積的變化，這樣才能達到最神奇的效果。

1. 依照圖 3-5 的方式拼裝積木，但是將 10、11 號(參考圖 3-5 的積木編號)的積木先收起來。
2. 用套框套住積木，說明套框的面積與積木相同。
3. 將積木弄亂，並偷偷將 4 號積木蓋在 3 號積木上面，使 3 號積木消失。

(參考圖 3-7 的積木編號)

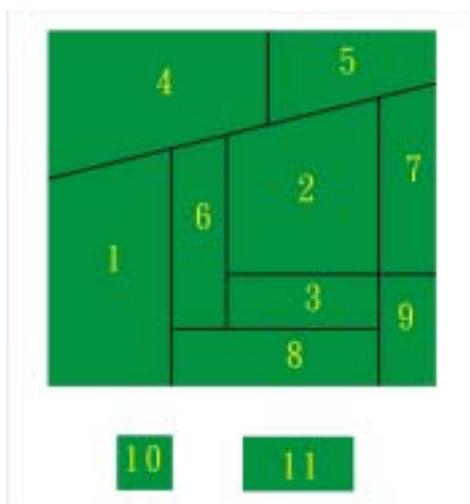


圖 3-7 表演積木的第 1 3 步驟

4. 將積木如 3-8 的方式拼裝完成。

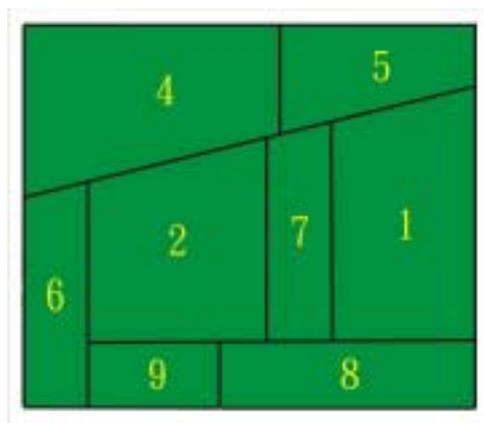


圖 3-8 表演積木的第 4 步驟

5. 拿出 10 號積木，如圖 3-9 的方式拼裝完成。

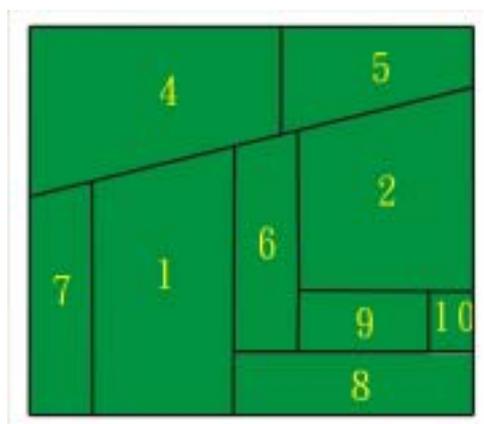


圖 3-9 表演積木的第 5 步驟

6. 拿出 11 號積木，如圖 3-10 的方式拼裝完成。

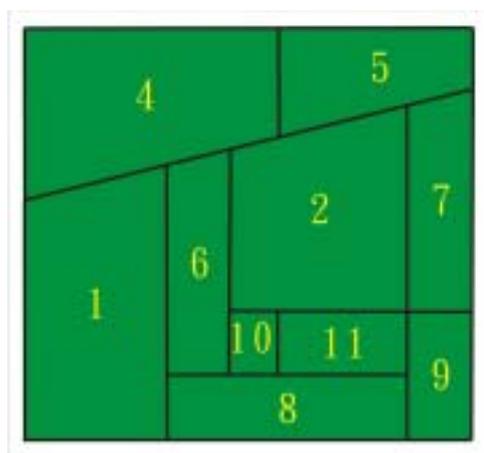


圖 3-10 表演積木的第 6 步驟

7. 拿出套框再套一次積木，證明積木的面積沒有改變。表演完成！



## 6. 使用簡易鋼剪的能力

(製作步驟 13)

- |   |                      |             |
|---|----------------------|-------------|
| 工 | 1. 瞭解鐵片與鋼片的不同        | 1. 黏上自黏性磁鐵片 |
| 具 | (製作步驟 13 配合教師上課教導)   | 2. 黏上鋼片     |
| 與 | 2. 瞭解剪裁鋼片的工具         |             |
| 材 | (製作步驟 13 使用鋼剪與普通剪刀的不 |             |
| 料 | 同)                   |             |
| 的 | 3. 認識木板與塑膠瓦楞板        |             |
| 認 | (製作步驟中有木板與塑膠瓦楞板的不同   |             |
| 識 | 材料)                  |             |

從以上的描述我們可以知道，這個神奇的積木魔術除了引起學生很大的動機之外，更可以讓學生在製作的過程中學習有關於生活科技的手工具的操作；也可以學習到有關於數學的面積計算、量測能力以及面積互補的觀念。在瞭解及操作魔術道具表演的過程中，可以增加學生問題解決的能力以及數學能力的應用，並可以訓練學生的口語表達能力，因此從魔術道具中可以學習科技製作、問題解決能力以及其他科目知識的應用，所以玩魔術學科技是筆者相當推薦的教學活動。

進行『神奇的積木』教學活動時，發現學生很喜歡此道具所產生的魔術效果，卻也因此容易忽略了此道具中所包含的知識，以及在製作道具過程中要注意的安全事項，使得此教學活動的意義喪失。筆者根據自己上課所遇到的情況，提出幾點建議，希望能使此教學活動更加順利。

(一)知識勿忽略：積木所包含的數學知識以及操作過程中的生活科技知識，還有希望學生要學習到的能力；例如使用線鋸鋸切木頭的能力以及使用鑿刀的能力，都應該要在此教學活動中強調。

(二)安全要注意：操作的過程當中有許多應該要注意的安全事項，更換鋸條

的正確方式、使用刀片和鑿刀時應該注意的安全事項，千萬不可漏掉。

(三)留心小細節：此套道具在製作的過程中，有一些小地方需要注意，例如：利用鑿刀在 4 號積木所鑿出的形狀大小一定要比 3 號積木大、在 3 號積木中央所鑽出的孔一定要與強力磁鐵一樣深，太深或太淺都容易造成凹陷或凸起、處處留意積木的密合度，切勿最後才確認，否則容易造成無法拼裝。這是筆者所發現學生遇到的問題，提供給各位老師們參考。

(四)、附加能力多：除了數學與生活科技知識與能力外，老師也可以藉這項道具訓練學生表達的技巧，有好的表達能力可以幫助學生在問問題或是溝通更順利，也更容易學習。

## 參考文獻

### 中文部份

王保堤 (2005)。設計導向課程對國中學生科技創造力影響之研究。國立臺灣師範大學科技教育研究所碩士論文。

### 外文部份

Keller.J.M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.),  
*Instructional design theories and models : An overview of their current status.*  
Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

# 以問題解決教學策略應用於生活科技教學活動

陳奕維

國立台灣師範大學工業科技教育學系 研究生

## 壹、前言

問題是指在希望達到某一個目標時，卻在過程中所遭遇到的障礙，是「理想」與「現實」間的差距。在生活中我們常常會遭遇到不同的問題，通常我們都會藉著不斷的思考與實際的行動設法解決，去解決這一開始的問題，而接著在解決這一開始問題的過程中，我們又會碰到新的問題，然後再藉著另一連串的和行動，再去解決所遭遇到的新問題，如此週而復始的過程直至問題被解決為止。而在這樣的過程當中，我們除了能逐漸增加自己的知識層次外，各種技術層面也會更加熟練，思考的過程也不斷進步與提升，以利於我們在面對下一次的新問題時，能有更好的解決方案或能力。

科技教育的主要任務在充實學生的科技素養，以解決現在和未來的各種實務問題，所以解決問題便成為科技和科技教育的目的與內容（李隆盛，1999）。而生活科技教學的最主要目的，便是為了要建立學生解決生活中所遭遇到的問題的能力，以便能適應這科技高度發達，且知識爆炸性增加的社會（王景祥，1999）。而培養學生具有「發現問題」、「確定問題」、「處理問題」的能力，了解「生活即教育」、「由做中學」教育精神之所在，更是一個生活科技教師最重要的教學目標。因此，該如何設計一個問題解決教學策略的教學活動以培養學生具有問題解決的能力及養成思考解決問題方案的習慣，以下便是我們所要探討的內容。

## 貳、問題解決教學策略之探討

### 一、何謂問題解決教學策略

林來發曾提出，所謂的「教學」，就是教師經由詳細的計畫和設計，運用適當的技術和方法，以指導、鼓勵及激發學生自動學習，以獲得生活上所必須的知識、技能、習慣和理想的一種工作或活動（引自王景祥，1999）。教與學是不可分割的，而陳玫良也指出教學策略是為了教學的整體考量與運作所採取的經營方式，與教學的方法並不相同（引自簡志雄，2001）。在教學活動的過程中，教師要能利用各種有效的教學方法，以達到教學目標，而整個活動所有運用的教學方法變組成一種教學策略（王景祥，1999）。而在生活科技教學裡運用問題解決策略，即是利用問題的拋出以刺激學生思考，讓學生藉著各種不同的思考模式不斷的去解決一開始及在行動中所遭遇到的種種問題，培養各種經驗或是獲取新的知識以得到科技系統的整體概念。以下，先就問題的定義及類型、問題思考的類型及程序和如何規劃問題解決教學策略的活動三個方面做一個簡單的探討，以了解問題教學解決策略的意涵所在。

#### （一）問題的定義及類型

所謂的問題，Dewey（1910）在沒有問題解決的過程之前就對「問題」下了一個很重要的定義，他相信問題的存在就是要面對困難，換句話說當面對困難時，才有問題的存在，此外，也有其他學者，如：Duncker、Woodworth 和 Schlosberg、Newell 和 Simon 也都有相似的觀點（簡志雄，2001）。而「問題」一詞在字典中的解釋為；需討論、解決的事有疑問待解決的事。因此從上述的對問題的定義可以看出，當「人」與「目的」間有了距離，這個目的對當事者而言是遇到新的、不熟悉事物，卻無法輕易的，運用以往的經驗輕易達到時，問題就存在了。所以所謂的「問題」，是需要有一些障礙存在，方能視為是問題。

而當有了問題之後，要了解問題的類型也是必須的，畢竟隨著不同問題，思考的方式也不盡相同。一般來說，學者在問題的類型其分類方式不少，但在生活科技的教學活動裡，由於是以「解決問題」為主，而教師所提供的問題大半是需要學生靠創造性思考解決結構性問題的半結構化問題，也就是

說要由問題的解決模式中來增進學生的問題解決和創造思考的基本能力(簡志雄, 2001)。

## (二) 如何規劃問題解決教學策略的活動

在規劃問題解決教學策略的活動之前, 必須要先了解如何在課堂上引導學生的思考。然思考的研究因學者有不同觀點, 而有不同的研究取向。根據 Hatch (1988) 所提的問題類型和思考程序關係, 問題解決過程中教師要引導學生從發散思考到收斂思考; 而問題的類型也應從結構化問題著手。而 Johnson 曾歸納出許多解決問題研究文獻中對問題解決教學策略的建議如下(引自簡志雄, 2001) :

1. 要規劃學生所不熟悉的活動。
2. 要在學生的能力範圍內規劃活動。
3. 提供學生各種不同類型的問題, 而不只是練習。
4. 教導學生各種解決問題的策略和解決問題的整體計劃。
5. 利用開放式的設備和作業使學生有界定和解決問題的經驗。
6. 讓學生在試行解決方案之前先腦力激盪各種可能的解決方案。
7. 積極和開放的鼓勵革新和創造性的構想和解法。
8. 旁觀學生實驗各種技術以解決問題, 但要在他們遭遇大挫折之前施予援手。
9. 詢問可促進學生興趣和參與的引導性問題。
10. 著重較高層次思考能力(如分析、綜合和評鑑)的教學。

所以在發展問題解決教學活動時, 可以依照以上的原則作為設計發展, 但在問題的選擇上, 根據 Hatch (1988) 的說法, 仍須回到科技教育的模式(輸入 - 過程 - 產出 - 回饋)。

## 二、問題解決教學策略在生活科技課程的應用

近年來關於問題解決的教學策略應用, 國內也有學者針對工藝/生活科技課程做過相關研究, 其研究結果也都認為採用問題解決教學策略在工藝/生活

科技課程中，對學生問題解決的能力培養是有效的，但在實施問題解決教學策略時，也必須要特別注意教學活動設計的程序（蔡朝洋，2002）。

（一）問題解決的步驟：

台灣師範大學工業科技教育系方崇雄教授就曾對問題解決教學策略提出詳細的施行步驟（方崇雄，1995）：

1. 學生自由分組：每組人數盡可能一致。
2. 教師提出問題、時間與評鑑標準。而問題須依教學目標，考慮學生能力而設計，不宜太難而讓學生產生挫折感，亦不宜太簡單，讓學生根本不覺得有問題需要解決。
3. 學生對教師所提之問題予以澄清，並初步分析資源、提出初步構想。
4. 學生進行資料蒐集。學生經由討論，瞭解解決此問題所需具備的知識和資訊，然後責任分工，分頭利用各種方式多方蒐集有用之資料。
5. 學生將蒐集到之資料予以分析、討論，並進一步思考所蒐集到的資料是否足夠，尚需蒐集哪些資料？
6. 學生藉由資料的探討，與學生之間彼此的腦力激盪，構思多種解決問題的方案。
7. 學生選擇最佳方案並繪製詳細設計圖。
8. 學生依執行最佳方案所需之工作步驟，進行工作流程分析、責任分工以及實際製作。
9. 在試作過程中，不斷地進行評鑑並與評鑑標準相比對，發現新問題。。
10. 對所發現之新問題，經由討論提出改進的構想。

根據王景祥（1999）的說法，在進行生活科技教學活動時，有幾項要素是不可或缺的，其一為資料的蒐集，其二為討論的進行，其三為實際動手做。所以王景祥（1999）認為生活科技科以問題解決策略為中心的教學活動設計應包含下列幾項要素及組成：

1. 科技系統概念知識的建立。

- 2.問題情境的模擬與確認。
- 3.資料的蒐集、分析、歸納、演繹與運用。
- 4.解決對策的提出與評估，
- 5.解決方案的實作驗證
- 6.解決方案的修正與定案。

因此教師在設計教學活動時，可將這些要素融入活動中，加以靈活運用。

## (二) 問題解決的活動評量方式

教學評量的主要目的在於了解學生學習實況，以做為改進教學、促進學習的參考。評量除由教師考評之外，也可輔以學生自評及互評來完成。其型式可運用如觀察、口頭詢問、實驗報告、成品展示、專案報告、紙筆測驗、操作、設計實驗及學習歷程檔案等多種方式，以能夠藉此了解學生的學習情況來調適教學為目的。例如，教學目標若為培養學生的問題解決能力，則可採用成品展示或工作報告的評量方式，而非純以紙筆測驗的方式做評量(教育部，2003)。美國紐約州是美國是目前唯一實施科技教育為全州必修科目的州，「紐約州系統推動方案」(New York State Systemic Initiatives, NYSSI, 1999)建議科技教育可採用的變通評量(alternative assessment)包括：實作評量(performance assessment)、真實/計劃評量(authentic/project assessment)、學習歷程記錄表(portfolio assessment)和學習日誌(journals)評量等方式，以便教師能評量出學生知識、及學生運用所知於真實世界的問題解決能力(簡志雄，2001)。

由上述可知，未來的評量方式是趨向於多元化的評量，因此，在本教學活動中，也將運用多元的方式來評量學生學習的狀況。

## 參、單元活動設計

- 一、活動名稱：製作神槍手的橡皮筋木槍。
- 二、教學對象：八年級學生。

三、教學節數：九週（十八節）。

四、目標：

本活動之目標在於讓學生可以學到：

- (一) 認識製造科技的發展與演進。
- (二) 能了解製造科技的系統模式。
- (三) 能瞭解製造科技系統常用的材料與加工方式。
- (四) 能體驗運用大量生產的流程，及了解大量與少量生產的差異。
- (五) 能善用生活周遭容易取得之物料製作有用器物。
- (六) 能對生活中常見之科技產品具有敏銳的觀察力。
- (七) 能養成以獨立思考配合群體討論 腦力激盪之方式來解決問題的習慣

五、概說：

這個活動設計之理念，旨在達成下列之教學成效：

- (一) 使學生瞭解人類科技文明中製造科技系統所涵蓋的要素、演進、內涵與影響。
- (二) 在本學習活動：「製作神槍手的橡皮筋木槍」中，學生首需了解活動主題，進行相關資料蒐集、相互提供構想，進行意見討論，再著手試行開發多項方案、選定最佳方案、進行細部設計，然後再著手取材規畫、製程規畫、責任分工並能運用適當的工具等來進行鑽、鋸、磨等木屬材料或其他種類材料所常須用到的加工方法。
- (三) 在本活動中，每組學生都需針對該組所選定之最佳設計方案進行實物製作，並為了達成每組需製作八到十個（以該組學生人數為標準）一模一樣的產品而進行大量生產的製程規畫，進而瞭解製造科技有關單件生產、少量生產以及大量生產的概念。
- (四) 學生將注意到簡單的材料經由巧妙的運用也能製造出很有創意的東西來。
- (五) 在本「科技學習活動：製作神槍手的橡皮筋木槍」中，學生將為達成

評鑑標準中發射標準（能連續擊發五條橡皮筋）、成品限制（完成之木槍大小需在限定大小內）、取材限制（只能從一片特定大小的飛機木中取材），而遭遇問題，並設法解決問題，進行問題解決的步驟，從而增強其藉科技方法解決問題的能力。

（六）進行活動期間，學生將可能觀察或特別注意生活周遭相關產品的形狀、構造及組成，從而引發普遍性地對科技產品敏銳的觀察力。

#### 六、所需設備和材料：

##### （一）材料：

教學材料	規格	數量	備註
飛機木	900 mm * 80 mm * 7 mm	每組數片	依組員人數決定
橡皮筋	一般橡皮筋即可	數條	
十字木螺釘	24mm	數根	接合及組裝用
鐵釘	3mm	數根	固定彈簧用
彈簧	5mm	數條	作為彈力發射器
白膠	一般白膠	一組一瓶	接合用
砂紙	100號	各數張	砂磨用

##### （二）所需的設備：

設備名稱	設備名稱
電腦	十字起子
投影機	直尺
線鋸機	尖嘴鉗
鑽床	美工刀
剪刀	弓型手線鋸

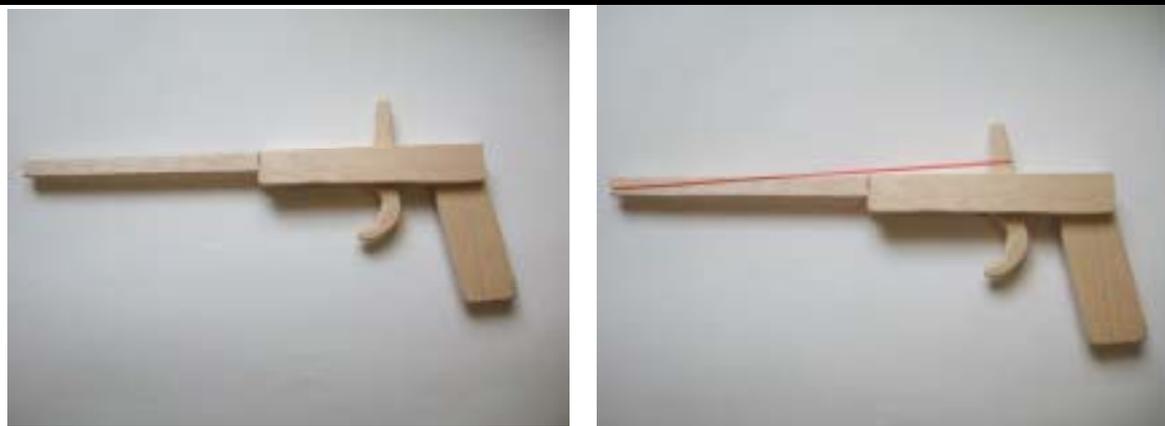
## 七、教學活動程序：

週別	活動內容	教師活動	學生活動	備註
第一週	利用「製造科技」相關影片及木槍製作的網站引起動機。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟悉「製造科技」領域教材並準備教學與木槍原理製作的相關資料。</li> <li>2. 計畫科技學習活動：「製作神槍手的橡皮筋木槍」，並擬定教學計畫，規劃學生學習活動記錄單。</li> <li>3. 準備活動所需之相關設備及材料。</li> </ol>	請學生利用至下週前的課餘時間蒐集有關製造科技方面的相關資料。	
第二週	講解製造科技系統相關知識。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 講解製造科技系統的概念。</li> <li>2. 講解近代製造科技系統的發展。</li> <li>3. 發給學生填寫學習活動單(一)。</li> </ol>	注意聽取老師講解之知識，並提出問題、發表看法。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 科技系統概念知識的建立。</li> <li>2. 學習活動單(一)。</li> </ol>
第三週	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 講解製造科技系統相關知識。</li> <li>2. 講解木槍運作的方式。</li> <li>3. 尋找問題。</li> <li>4. 評鑑標準。</li> <li>5. 分析問題。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 講解製造科技系統常用材料及常用加工方法。</li> <li>2. 示範線鋸機和鑽床的用法及注意事項。</li> <li>3. 說明木槍擊發的方式。</li> <li>4. 提出學習活動之題目「製作神槍手的橡皮筋木槍」，並說明評鑑標準。</li> <li>5. 發給學生填寫</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 注意聽取老師講解之知識，並提出問題、發表看法。</li> <li>2. 注意機具操作示範之動作，並牢記老師所提安全注意事項。</li> <li>3. 了解木槍擊發的基本方式。</li> <li>4. 思考如何達成評鑑標準的辦法。</li> <li>5. 利用課餘蒐集</li> </ol>	學習活動單(二)。

第四週	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分析所得的資料。</li> <li>2. 構思解決問題的方案及繪製草圖。</li> </ol>	<p>學習活動單 (二)。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 指導學生進行資料分類、彙整及運用。</li> <li>2. 要求學生開始構思三種可能滿足評鑑標準之開發方案，並繪製草圖。</li> <li>3. 發給學生填寫學習活動單(三)(四)。</li> </ol>	<p>各種橡皮筋木槍的相關資料以及其可能使用的製造方法。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將蒐集到之資料予以分類，並貼在資料蒐集單上，填寫資料主題、來源等項目及學習活動單(三)。</li> <li>2. 討論並分析所蒐集之資料。</li> <li>3. 研擬數個可能解決之方案，並在學習活動單(四)上繪製草圖、說明構想。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 資料的蒐集、分析、歸納、演繹與運用。</li> <li>2. 解決對策的提出與評估。</li> <li>3. 學習活動單(三)。</li> <li>4. 學習活動單(四)。</li> </ol>
第五週	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 試作準備評估及選擇最佳方案。</li> <li>2. 繪製詳細設計圖。</li> <li>3. 進行製作程序的工作分配。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 指導學生如何選擇最佳方案。</li> <li>2. 教導學生繪製詳細設計圖。</li> <li>3. 發給學生填寫學習活動單(五)(六)。</li> </ol>	<p>繪製詳細設計圖，包括立體圖、平面視圖、工作圖，並標註尺寸。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 解決方案的實作驗證。</li> <li>2. 學習活動單(五)。</li> <li>3. 學習活動單(六)。</li> </ol>
第六週	進行試作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 準備相關機具與設備，並再次向學生示範機器操作方法，強調安全注意事項，指導學生試作。</li> <li>2. 發給學生填寫學習活動單(七)。</li> <li>3. 指導學生進行實際製作，並注意學生操作上的安全。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 觀察老師所示範的機器操作方法，牢記安全注意事項並小心操作。</li> <li>2. 製作方法探討。</li> <li>3. 製作流程分析。</li> <li>4. 製作責任分工。</li> <li>5. 進行試作。</li> </ol>	學習活動單(七)。

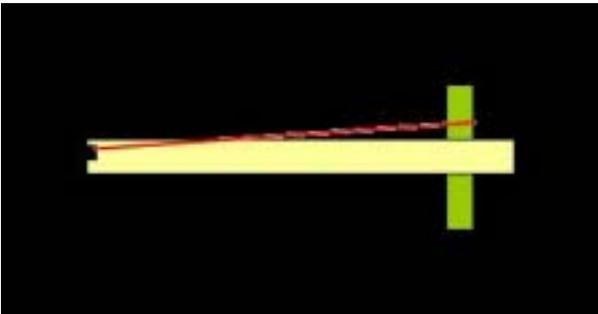
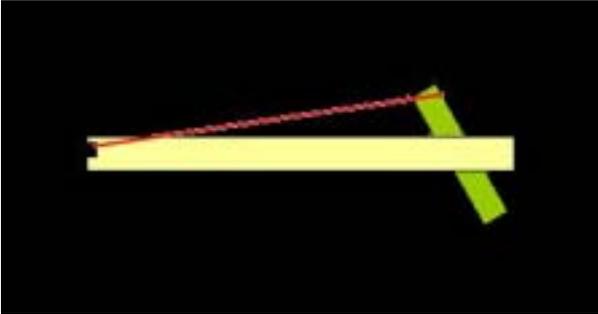
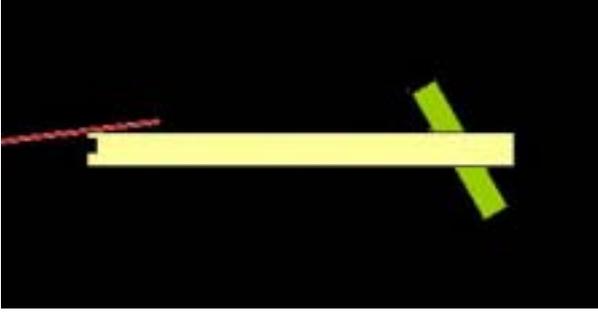
第七週	進行大量生產	<ol style="list-style-type: none"> <li>隨時給予學生指導。</li> <li>留意學生工作安全。</li> </ol>	實際製作。	進入生產階段。
第八週	測試、修正與調整	<ol style="list-style-type: none"> <li>協助學生進行測試並作修正建議。</li> <li>發給學生填寫學習活動單(八)(九)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>進入測試階段。</li> <li>測試所製作之成品是否能達成老師所提之評鑑標準。</li> <li>進行修正與調整。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>解決方案的修正與定案。</li> <li>學習活動單(八)。</li> <li>學習活動單(九)。</li> </ol>
第九週	課程總結與評量	<ol style="list-style-type: none"> <li>進行成品評鑑。</li> <li>講評並作結論。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>進入完成階段。</li> <li>各組發表。</li> <li>進行競賽。</li> <li>同學互評。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>學習活動單(十)。</li> <li>學習活動單(十一)。</li> </ol>

#### 實際作品參考圖



木槍擊發橡皮筋方式：

圖中紅色部分代表橡皮筋，白色部分是槍身，綠色部分則是固定與發射橡皮筋。

擊發 順序	擊發圖	說明
1		將橡皮筋一端置於槍身前端凹槽，另一端置於扳機裝置上端。
2		扣下扳機，橡皮筋因為本身彈性收縮，開始滑出扳機上端處。
3		橡皮筋滑出後，即朝向槍身前端射出。

另外也有其他擊發方式與槍枝類型，請自行參考下列網站：

槍枝參考網站：<http://win.xrea.jp/kataban.html>

成品及影片參考：<http://win.xrea.jp/gun.html>

#### 肆、建議事項

- 一、學生動手操作活動，建議教師應以安全為第一，上課前特別強調提醒，做安全動作示範。在活動的過程中，學生容易嬉戲吵鬧，也容易拿橡皮筋來做相互射擊，因此老師需時時刻刻注意學生的學習情況，以免發生不必要的危險。而教師在作示範教學時，建議將安全動作列為示範項目，並強調

安全的重要性。

二、由於此活動為團體分組教學，若教師妥善規劃實習之組別及安排實習場所會有利教學活動進行的流暢度。

三、若教師在指導學生進行資料收集、繪製設計圖、製作等活動時，讓學生透過問題解決的方式來學習設計與製作，不但可以激發學生創造思考的能力，讓學生小組合作的腦力激盪方式，學生也會提出不同的見解與創意來解決問題，會助於活動進行的順暢度。

四、學生在本活動中最常遇到的問題，可分為：

一 製作設計圖：在繪製設計圖時，槍枝零件大小容易估計錯誤。

二 切割木材：在木材上切割槍枝零件時，不論因為美觀或是功能上需求，有許多轉折處，工具使用上需有一定的熟練度方能上手，學生在第一次嘗試切割木材時容易與設計圖發生誤差。部分槍身零件需要大小相等、左右對稱，切割上的誤差不只影響美觀，也可能使橡皮筋無法正常發射，或是發射後彈道偏斜等問題。

(三) 組裝零件：學生容易忽略組裝零件時須有一定的先後順序，若發生錯誤容易造成槍支無法正常作動。

因此，學生在課程進行過程中可能需要老師的幫助，基於教學上的需求，老師可以適時提供學生幫助，如回答問題、提醒學生注意事項、評量標準和引導學生思考等。

五、此課程的進行主要讓學生可以經由「做中學」活動中找到問題，並尋求解決的方法或關鍵上的需要，因此給予學生問題盡量以半結構化的問題為主，才能真正幫助學生思考學習。

## 伍、結語

進行橡皮筋木槍設計的製作活動後，我們可以發現，對八年級學生而言，由於生產線化的製作流程需要步驟緊密的進行、嚴謹的規劃和分工，學生不見得可

以百分之百的仿效，但透過這活動仍可以帶給他們初步的概念。此外，團隊活動和分工合作是他們可以學習到並完成的課題。學生在過程中嘗試去克服遭遇的難題，除了可以讓學生懂得何如去思考、規畫並付諸行動解決日常生活所遭遇到的困難之外，也能讓學生的學習更貼近日常生活，並在有趣的活動中獲得解決問題的能力。學生在經歷了目標確立、收集資料、設計製作、完成作品等活動的進行後，更能夠讓學生有機會學習下列幾項能力進而轉移至實際生活上：

- 一、有獨立思考的機會
- 二、增進資料蒐集的能力
- 三、發展溝通討論的技巧
- 四、組員之間腦力的激盪
- 五、培養構想表達能力及價值判斷的能力教學活動設計。

對教師而言，教師採取多元化的評量，除可以讓老師評量學生的知識外，還有學生運用知識於日常生活的問題解決能力，有利於老師準確的掌握學生學習的成效，也幫助老師能夠針對學生學習情況隨時調整上課的進度和內容，更有助於學生學習。

另外須注意的是，每個地區的教學會有個別上差異，有可能並不完全適用，因此教師可以自行修改及補充，以利教學，期望此活動設計能有助於各位教師在教學上實質的幫助，學生可以在快樂中輕鬆的學習，讓學生在知識、情意和技能三方面都能有所成長。

## 陸、參考文獻

- 方崇雄 (1995)。國民中學生活科技教育問題解決模式課程設計與實驗研究。中華民國工藝教育學會。
- 王景祥 (1999)。國中生活科技課程問題解決教學策略之實驗研究 - 以製造科技課程為例。國立臺灣師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，台北。
- 李隆盛 (1999)。科技與職業教育的課題。台北：師大書苑。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要 - 自然與生活科技學習領域。台北：教育部。
- 蔡朝洋 (2002)。問題解決教學策略對高職電機科學生「電子實習」課程學習成效之研究。國立彰化師範大學工業教育學系碩士論文，未出版，彰化。
- 簡志雄 (2001)。國中生在生活科技科教學活動中問題解決歷程之研究。國立臺灣師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，台北。
- Dewey, J. (1994). *How we think*. Boston: Heath. Duncker, K. (1945). *On problem solving Psychological Monographs*, 5(270), 261-279.
- Hatch, L. (1988). Problem solving approach. In Kemp & Schwaller (Eds.), *Instructional Strategies for Technology Education. 37<sup>th</sup> Yearbook* (pp. 87-98). Council on Technology Teacher Education.
- New York State systemic Initiative*. (1999). Available at <http://www.nyssi/assess.htm>

## 附錄：學習活動單設計

(附錄一)

製作神槍手的橡皮筋木槍

學習活動單(一)組員資料

日期： 年 月 日			班級： 年 班 組別：
職稱	座號	姓名	資料分工項目及內容

## (附錄二)

## 製作神槍手的橡皮筋木槍

## 學習活動單(二) 澄清問題、分析資源及提出構想

日期：年 月 日	班級：年 班 組別：
<p>一、問題澄清</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.老師所給的問題是什麼？</li> <li>2.老師給的資源和限制是什麼？</li> </ol> <p>二、分析資源</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.有哪些人可以一齊來製作這支橡皮筋木槍，解決這些問題？</li> <li>2.簡單描述曾在家具店裡看過或家裡用的橡皮筋木槍外型、材質如何？組合方式是怎樣？其可能的加工方式是如何？有何特點？</li> <li>3.製作這支橡皮筋木槍所能採用的材料是什麼材質？尺寸如何？</li> <li>4.有哪些工具或機器可以用來製作這支橡皮筋木槍？它們各能提供什麼樣的加工方式？</li> <li>5.製作這支橡皮筋木槍時，需要利用哪些能源？</li> <li>6.我們大約要用多少錢來製作這支橡皮筋木槍？</li> <li>7.我們有多少時間來製作這支橡皮筋木槍？</li> </ol> <p>三、提出構想</p> <p>簡單描述準備製作的橡皮筋木槍各方面特點及注意事項。</p>	

## (附錄三)

## 製作神槍手的橡皮筋木槍

## 學習活動單(三)分析所蒐集的資料

一、小組蒐集到的資料有哪些？資料的有用程度如何？(請依照資料有用程度在方格中打勾，3:非常有用 2:有用 1:有一點用)

日期：年 月 日		班級：年 班 組別：			
資料主題	來源書名或標題 (起訖頁碼)	蒐集者	有用程度		
外形			3	2	1
製造加工方式			3	2	1
組合方式			3	2	1
連續擊發機制			3	2	1
擊發準確度			3	2	1

(附錄四)

製作神槍手的橡皮筋木槍

學習活動單(四)構思多種解決問題的方案

日期：年 月 日		班級：年 班 組別：	
簡要說明其構想的由來、原理和期望。		簡要的繪製出大略的立體圖和尺寸標記。	
構想原理說明一：		草圖繪製一：	
構想原理說明二：		草圖繪製二：	
構想原理說明三：		草圖繪製三：	

(附錄五)

製作神槍手的橡皮筋木槍

學習活動單(五)選擇最佳方案

依據前面數種構想，評估其優缺點，並選出最佳方案。(符合評估項目者，4:非常有用 3:有用 2:有一點用 1:無用，最後計算加減總得分，並訂出優先順序)

日期：年 月 日		班級：年 班 組別：							
構想	構想一			構想二			構想三		
評估項目	4	3	2	4	3	2	4	3	2
	1			1			1		
1.能解決老師所給的問題嗎？	4	3	2	4	3	2	4	3	2
	1			1			1		
2.能在限定時間內完成嗎？	4	3	2	4	3	2	4	3	2
	1			1			1		
3.需用到老師所指定的機器嗎？	4	3	2	4	3	2	4	3	2
	1			1			1		
4.需用到老師所指定的材料嗎？	4	3	2	4	3	2	4	3	2
	1			1			1		
5.能達到評鑑標準嗎？	4	3	2	4	3	2	4	3	2
	1			1			1		
6.小組成員分配恰當嗎？	4	3	2	4	3	2	4	3	2
	1			1			1		
7.此構想所需參考之資料夠嗎？	4	3	2	4	3	2	4	3	2
	1			1			1		
8.所需材料取得容易嗎？	4	3	2	4	3	2	4	3	2
	1			1			1		
9.機器的操作沒有問題嗎？	4	3	2	4	3	2	4	3	2
	1			1			1		
10.生產線的安排容易嗎？	4	3	2	4	3	2	4	3	2

	1	1	1
11.製作方便嗎?	4 3 2 1	4 3 2 1	4 3 2 1
小計			
總計			
優先順序			
<p>經討論評估結果，本組決定採用：</p>			

(附錄六)

製作神槍手的橡皮筋木槍

學習活動單(六)繪製詳細設計圖

日期：年 月 日		班級：年 班 組別：	
立體圖：		內部機構：	
三視圖：			

\*依據前述選定之最佳方案，繪製詳細設計圖，包含立體圖、三視圖和內部機構，並標明尺寸大小。

(附錄七)

製作神槍手的橡皮筋木槍

學習活動單(七)製作程序分析及工作分配

製作程序及工作分配			
製作程序	使用機具	所需時間	負責人員
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			

## (附錄八)

## 製作神槍手的橡皮筋木槍

## 學習活動單(八)成品測試

測試初步完成之作品是否符合評鑑標準(4:完全符合 3:大致符合 2:些許符合 1:完全不符)

成品測試項目	成品測試結果(文字)	符合程度
1. 發射標準:能連續擊發五條橡皮筋		4 3 2 1
2. 取材限制:只能從一片特定大小的木板中取材(約900mm×80mm×7mm)。		4 3 2 1
3.成品限制:完成之木槍大小需在限定大小內(約400mm×300mm內)		4 3 2 1
4.製造方式:以生產線、量產方式生產。		4 3 2 1
5.實地試射:在一定的距離外(約2公尺),射擊同心圓靶,計算得分。		4 3 2 1

(附錄九)

製作神槍手的橡皮筋木槍

學習活動單(九)提出改進構想

依據測試結果不完全符合評鑑標準部份提出改進意見如下：

日期：年 月 日		班級：年 班 組別：			
需改進項目	1. 發射標準	2. 取材限制	3. 成品限制	4. 製造方式	5. 實地試射
提出改進構想					
加強資料蒐集					
進行資料分析					
發展解決方案					
選擇最佳方案					
繪製詳細設計圖					
重新試作產品					
製程分析及工作分配					
實際製作產品					
再次測試 修正與調整					

## (附錄十) 學習活動單(十) 評分表

依每位同學的貢獻程度給序1~5分的評分，最高五分、最低1分：

日期：年 月 日		班級：年 班 組別：								
評分項目	評分者	組員1	組員2	組員3	組員4	組員5	組員6	組員7	組員8	組員9
活動學習單一	組長									
	老師									
活動學習單二	組長									
	老師									
活動學習單三	組長									
	老師									
活動學習單四	組長									
	老師									
活動學習單五	組長									
	老師									
活動學習單六	組長									
	老師									
活動學習單七	組長									
	老師									
活動學習單八	組長									
	老師									
活動學習單九	組長									
	老師									
活動學習單十	組長									
	老師									
活動學習單十一	組長									
	老師									

(附錄十一)

學習活動單(十一)活動標準評鑑-教師用評分表

依成品的測試程度，每項給序1~10分的評分，最高十分、最低1分：

成品測試項目	成品結果(文字紀錄)	評鑑分數
1. 發射標準： 能連續擊發五條橡皮筋		
2. 取材限制： 只能從一片特定大小的木板中取材(約900mm×80mm×7mm)。		
3. 成品限制： 完成之木槍大小需在限定大小內(約400mm×300mm內)		
4. 製造方式： 以生產線、量產方式生產。		
5. 實地試射： 在一定的距離外(約2公尺)，射擊同心圓靶，計算得分。		

# 條碼知多少－淺談條碼的演進與二維條碼的應用

\*張勝茂、\*\*高翊峰、\*\*\*陳馨雯

\*國立高雄師範大學工業科技教育學系副教授

\*\*國立高雄師範大學工業科技教育系碩士班研究生

\*\*\* 國立高雄師範大學工業科技教育系碩士班研究生

## 壹、前言

條碼在現代生活中隨處可見，這粗細不同的長方形黑線條，除了大量應用在各項產業與產品標示之外，也常見於各項商品、信用卡帳單、稅單之中。而在一維條碼之後研發出的二維條碼，目前在台灣更是鮮為一般大眾所知。身為電腦作業系統霸主的微軟公司，在 2009 年年初就發布了一套 iPhone 應用軟體 Tag Reader，用來讀取微軟獨創的 Microsoft Tag 二維條碼（見圖 1），卓實彰顯了它的重要性(<http://www.microsoft.com/tag>)。接下來，讓我們好好瞭解一下，這個即將充斥於我們生活的二維條碼。

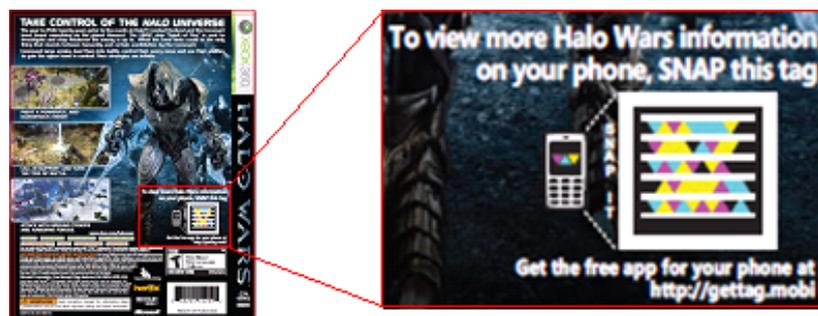


圖 1 微軟二維條碼應用於遊戲軟體外盒

資料來源：Microsoft Tag

## 貳、條碼的演進

條碼最早起源於1949年，由美國 Woodland 等人為研究食品項目代碼及相應設備而發明，這種最早的條碼其實是一種同心圓環形碼，俗稱「公牛眼」

(bull-eye)。並在1960年早期開始出現有關各種條碼技術的文章，到了1960年代

晚期，美國超市業者因收銀台結帳太慢和常出錯，故由一群零售商、批發商和雜貨製造商組成超市委員會，與當時的主要電腦廠商共同尋求解決方法。1973年，美國統一編碼協會UCC制定一套代碼，稱為「統一商品代碼」（Universal Product Code，UPC），並以UPC碼建立條碼系統，制定了相應的標準，並在食品業內以UPC碼做為標準碼推廣使用，條碼技術從此由研究階段進入大規模實際應用階段，其後的歐洲、日本等地也都各自發展EAN與JAN等不同的條碼標準。

2002年末，代表UCC的美國與加拿大一同加入EAN組織，使得主導物品編碼，推動電子商務的兩大國際組織達到真正合一，經過理事會於2003年的協商，與2004年規劃小組的策劃，在2005年正式對外宣告更名為GS1全球標準組織，領導全球標準的設計與實施（台灣GS1，2009）。

### 參、條碼的種類

條碼主要可分為一維條碼及二維條碼兩大類，二維條碼又可分為兩種，堆疊式二維條碼及矩陣式二維條碼，分別概述如後。

#### 一、一維條碼

一維條碼的結構為一組印在商品包裝上的平行黑線和號碼，因此有了「條碼」（Barcode）的稱呼。而黑線與空白按照一定的編碼規則組合起來的符號，用以代表一定的字母、數字等資料，只要利用條碼閱讀機（Barcode Reader）來讀取商品上的條碼，得到一組反射光信號，此信號經光電轉換後變為一組與黑線、空白相對應的電子訊號，解碼後還原為相應的文數字，再傳入電腦，即可辨別所有商品，其讀取的錯誤率約為百萬分之一，首讀率更大於98%，是一種可靠性高、輸入快速、準確性高、成本低、應用面廣的資料自動收集技術。全世界已知的一維條碼系統約225種，常用約40多種，像是在UPC碼之後，於1974年由Intermec公司推出的39碼，在工業及軍事上得到了廣泛的使用；1977年，歐洲共同體成立了歐洲商品編碼協會（EAN），以UPC標準碼（UPC-A）為基礎，制定出歐洲商品代碼（European Article Number）EAN-13碼與EAN-8碼；1981年有128碼被推出應用，1982

年之後又推出93碼，其符號密度比39碼高30%，其他常見的還有ISBN碼，以上皆屬於一維條碼的範圍（見表1）。

表 1 常見的一維條碼

UPC-A 碼		<p>UPC 碼僅提供數字編碼，只支援數字 0 到 9，有一位檢查碼，限制位數（12 位元和 6 位元）、需要檢查碼、允許雙向掃描、數字為 OCR-B 的字型。</p>
UPC-E 碼		<p>主要用於超市及百貨業。</p>
EAN-13 碼		<p>參考 UPC 碼，訂定與之相容的 EAN 碼，EAN 的特性是僅有數字號碼，只支援數字 0 到 9，通常為 13 碼，允許雙向掃描，縮短碼為 8 碼，數字為 OCR-B 字型。</p>
EAN-8 碼		<p>主要應用於超市與百貨業。</p>
39 碼		<p>在九個碼素中，其中有三個碼素是粗線，故名「39 碼」，除數字 0 到 9 外，尚提供英文字母（A-Z）及特殊符號（+，-，*，，，%，\$，·，Space）。特性是允許雙向掃描，檢查碼可有可無，支援 44 組條碼、資料與資料之間的空白不代表碼義，以 * 號作為起始碼及終止碼。</p> <p>主要應用於工業產品、商業資料、醫院的保健資料、圖書館、錄影帶出租業等。</p>

ISBN 碼



國際標準書號碼。為因應圖書出版、管理的需要，便於國際間出版品的交流與統計所發展的一套國際統一的編號制度，由一組有 ISBN 代號的十位數號所組成，用以識別出版品所屬國別地區（語言），出版機構、書名、版本及裝訂方式。

資料來源：整理自AIM Global

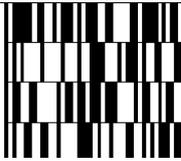
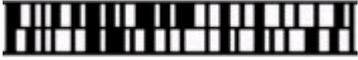
## 二、二維條碼

一維條碼雖然提高了資料收集與資料處理的速度，但由於受到資料容量的限制，一維條碼僅能標識商品，而不能描述商品，因此相當依賴電腦網路和資料庫。而在沒有資料庫或不便連接網路的地方，一維條碼很難派上用場。也因此開發了儲存量較高的二維條碼。

不同於一維條碼最多僅能表示28個字元，二維條碼可存放的資料量就比較大，能表示1000個字元以上，至少約500個中文字，因此它不僅能夠用來儲存表單、文字資料，更可用來儲存影像資料，將整頁表單的資料濃縮存放在一個條碼內，接收者可利用專屬掃描器自動地把表單資料輸入電腦，且抗損性較高，不會有病毒、消磁、損壞、容量不足等問題，且具有高密度、大容量、抗磨損等特點，所以更拓寬了條碼的應用領域（趙怡晴、陳玲慧，1999）。

目前的二維條碼主要可分為兩類，堆疊式二維條碼及矩陣式二維條碼。堆疊式二維條碼是最早的一種二維條碼形式，由一維條碼中的39碼及128碼延伸變化而來，其主要的設計想法十分直接，就是將一維條碼堆疊起來以增加條碼的容量。編碼原理是將一維條碼的高度變窄，再依需要堆成多行，其在編碼設計、檢查原理、辨讀方式等方面都繼承了一維條碼的特點，但由於行數增加，對行的辨別、解碼演算法及軟體則與一維條碼有所不同。較具代表性的堆疊式二維條碼有Code 49、Code 16K、PDF417、SuperCode等，如表2所示。

表2 常見的堆疊式二維條碼

Code 49		於1987年由Intermec Corporation公司提出，是第一個正式的二維條碼。主要是以Code 39一維條碼為基礎所發展，但缺乏錯誤糾正的功能。
Code 16K		為1989年由Laser System公司提出。一個Code 16K通常有2到16列，使用UPC與Code 128為基礎所發展而成。因為也是屬於較早期的二維條碼，所以不具有錯誤糾正的能力。
PDF417		為目前廣為人知的一個堆疊式二維條碼，於1991年由Symbol Technologies的王寅君博士所發表。一個PDF417碼包含3到90列，儲存容量可達1100位元，並具有錯誤糾正的能力。另外還有Micro PDF417格式，可應用在較小面積的印刷表面。
SuperCode		王寅君博士於1994發表，採用包裹式的結構，儲存容量可達2546位元，並具有32個等級的錯誤糾正能力。

資料來源：整理自AIM Global

矩陣式二維條碼是以矩陣的形式組成，在矩陣相應元素位置上，用點（Dot）的出現表示二進位的 1，不出現表示二進位的 0，點的排列組合確定了矩陣碼所代表的意義。其中點可以是方點、圓點或其他形狀的點。矩陣碼是建立在電腦圖像處理技術、組合編碼原理等基礎上的圖形符號自動辨識的碼制，已較不適合用條碼稱之。具有代表性的矩陣式二維條碼有Dot Code A、USS Code One、MaxiCode、Data Matrix、Aztec Code、QR Code等，如表3所示。

表3 常見的矩陣式二維條碼

Dot Code A		也稱作Philips Dot Code，由許多的小點所組成，其結構為6x6到12x12的四方形，主要用於某些相對小的領域中的物件做標記或在印刷技術不夠嚴謹的情況下使用，如應用在實驗室裡的玻璃器皿及洗衣店為衣服做的標記。
USS Code One		1992年由Ted Williams所發明，可以包含ASCII碼，有錯誤糾正的能力，容量可從1A等級的13字元到1H等級的2218字元，多用於藥品的標籤及回收業的裝箱上。
Maxi Code		於1992年由美國UPS快遞公司所發表，也被稱為UPS Code。為了能快速掃描與解碼，它的符號大小固定，且在中央有一個同心圓狀的公牛眼（bull-eye）用來定位二維碼。主要用途是郵包的搜尋與追蹤。
Data Matrix		於1989年由CiMatrix提出，是一個正方形的二維碼，其大小可依儲存量多寡而變動。它的上邊與右邊是由虛線組成，而下邊與左邊則是由實線組成，這個特徵可用來判斷二維碼的方向。通常被用來做小型物品的標籤，例如IC的辨識標籤，它具有錯誤糾正的能力。
Aztec Code		在1995年由Welch Allyn Inc的Andy Longacre所提出。設計的主要目的是容易列印及解碼。Aztec Code是一正方形的二維碼，並且在條碼的正中央有著同心方形的特徵來做定位。其大小可依儲存量多寡而變動，最小的Aztec Code可儲6位元的資料，最大的則可儲1914位元。
QR Code		由Nippondenso ID System所發表，是一個正方形的二維碼，於左上角、右上角與左下角各有一特殊圖樣用來偵測二維碼的旋轉方向，可儲存大量的資料並具有錯誤糾正的能力。

資料來源：整理自AIM Global

除了以上較為常見的二維條碼之外，還有一些正在推廣或研發的表列於下：

表4 推廣中的二維條碼

GS1 DataBar 堆疊延展型		2002年由AIM公開展示說明，原名RSS，於2007年更名為DataBar，以符合其可結合二維之特性，可說是第二代的條碼系統。它是一種能以線性掃描器掃描，或結合二維PDF147成複合型條碼的新一代條碼，表面積比GS1條碼約小0.6倍，卻又能攜帶更多商品資訊的條碼。另有標準型、截短型共七種不同類型。
Quick Mark		由國內廠商金揚科技所開發之特殊格式，儲存量為1108位元，特徵為側邊的四根短直線條及左下角的小圈，容錯等級分L、M、H、U 四級，且支援 Unicode。
Magi Code		由韓國研發使用，台灣廠商廣譜行動科技引進國內推廣，特徵為側邊有四條直線。
Grid Matrix Code		由中國研發，經AIM認證為國際標準。GM網格碼是一種正方形的二維碼碼制，該碼制的碼圖由正方形巨集模組組成，每個巨集模組由6乘6個正方形單元模組組成。網格碼可以編碼儲存1143位元的資料並提供5種錯誤糾正等級。
HCCB (Microsoft Tag)		運用CMYK 四色及三角排列的方式去儲存資料，而非 QR Code 般只使用黑色方格像素去儲存，優點是可以在更少的方格中保存更多的資料，在拍攝 Code 圖案時所出現的誤差也可以減少。可擴充八色系統來因應儲存容量增加的需求。

資料來源：整理自AIM Global、Microsoft Tag

#### 肆、二維條碼的應用

##### 一、在產業中的應用

由於二維條碼改良了一維條碼的不足，因此這個技術逐漸被重視，在其「資料儲存量大」、「資訊隨著產品走」、「可以傳真影印」、「錯誤

糾正能力高」等特性下，二維條碼勢必將走入每個人的生活之中，給我們帶來更大的便利。前文提到條碼的產生一開始是爲了超市做生意的需求，但隨著時代的改變與地區及產業別的不同，條碼種類持續增加，過多彼此不相容的條碼將會造成使用上的困擾，因此陸續有國際性的組織進行協調與統一標準，以下爲全球自動識別組織AIM列出應用在產業中的主要使用條碼類型清單，如表5所示：

產業	二維條碼	應用
生產	主要： Data Matrix（北美和歐洲） QR Code（亞洲） 次要： PDF-417、Micro-PDF-417 其他： Code 49（法國）	零件追蹤
郵政	主要： Postal Symbolologies Postnet（美國郵政） Aus Post（澳洲郵政） BPO（英國郵政） JPO（日本郵政） Kix Code（荷蘭郵政） 次要： PDF417和OCR	業務稽核 掛號郵件 回郵信件 銷售據點
抽獎	主要： PDF417 次要： Data Matrix	票卷確認
交通	主要： Maxi Code、PDF417	包裹追蹤 送貨證明 提貨單
政府	主要： PDF417 次要： Data Matrix、OCR	身分證 各項登記 資產追蹤
保健	主要： Code 128、PDF417、 Data Matrix 次要： OCR	病患手環 藥物處理 保險契約
臨床	主要： PDF417、Data Matrix 次要： OCR	臨床分析
零售	主要： JAN	銷售據點

	次要： GS1 DataBar、OCR、 Composite Codes	返回貨物 存貨控制
貿易展	主要： PDF417	客戶追蹤
先進攝影系統APS	主要： Code 49	底片
汽車	主要： QR Code（亞洲） 次要： PDF417	存貨清單 車輛證明

資料來源：AIM Global

## 二、在生活中的應用

早期一維條碼主要用於產業中，無法直接為一般人所用，主要是因為讀取設備缺乏及後端資料庫建製困難。但是科技不斷進步，二維條碼儲存容量大幅增加，可攜帶更多資料，搭配上普及率日高、並擁有高畫素鏡頭、能行動上網的手機便成了最佳的讀取設備，應用層面大幅提升。在日本，二維條碼已到處可見，如展示牆上的大海報、路旁發的傳單裡、公車站牌路線圖及日本JR鐵路的旅遊導覽手冊上，甚至在吃的巧克力上面也有，人類的生活由於條碼的發展，因此獲得了更大的便利性。

台灣在近幾年也逐步開始推廣使用，例如國內經濟部工業局行動上網聯盟初步底定 QR Code為手機二維條碼標準；財政部提供國人在申報綜合所得稅時使用之「綜合所得稅二維條碼結算申報系統」（見圖2）即屬於二維條碼的應用；中華電信提供客戶以手機上網訂購電影票，客戶之訂票資訊及付款資料透過3DES方式加密後，以二維條碼的形式，直接傳送電子票卷至訂票客戶號碼的手機；農委會為推行農產品管制制度，開始進行良好農業規範的實施及驗證，及建立履歷追溯體系，因此在零售標籤上除了基本產品標章外，加入了QR Code建立該產品的產銷履歷資訊，而零售標籤上的一維條碼是EAN-13的國際商品編號，用於零售結帳（見圖3）。



圖2 綜合所得稅二維條碼申報書



圖3 農檢產品標籤

資料來源：財政部台灣省北區國稅局

資料來源：台灣農產品安全追溯資訊網

### 三、在教育上的應用

近年常聽見的「行動學習」，即透過任何不受時間限制與地點限制的服務或設備，提供學習者數位化資訊與教材，並協助學習者取得知識，依通訊方式的不同，可分為同步式與非同步式兩種，二維條碼目前在教育上，主要就是應用在非同步式行動學習方面，如圖 4 所示，利用其儲存容量較大的特性，將教學內容存於其中，或是結合網路，透過二維條碼內藏的網址，讓使用者迅速準確的連結到相關網站，以獲取更大量的訊息（王曉璿、劉晏佐、高奇峯，2009），如由香港教育局資訊科技教育組主導的「樹木全接觸-流動學習計劃」，主要就是利用手機將 QRcode 與網路結合以進行教學的方式，讓學生透過資訊科技進行互動學習，培養學生愛護大自然的意識，並加深學生對常見樹木的認識(<http://gs.edb.hkedcity.net/tree/info/>)。

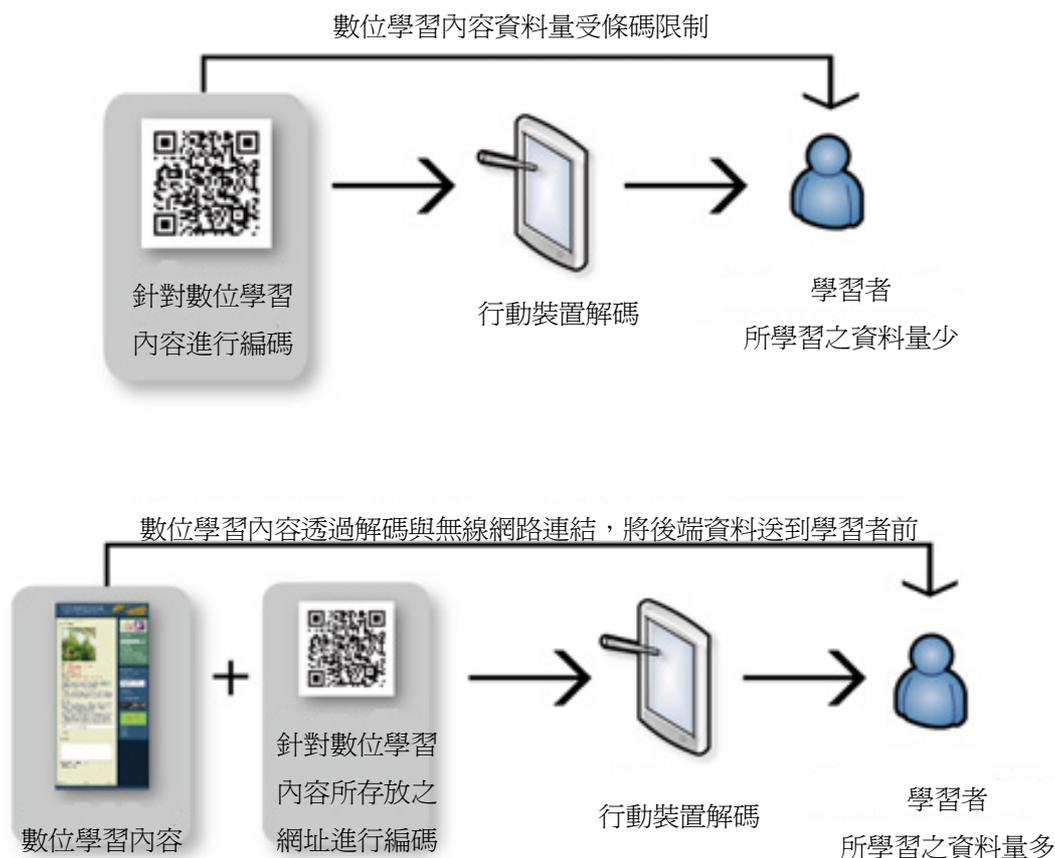


圖 4 非同步行動學習條碼運用方式

資料來源：王曉璿、劉晏佐、高奇峯（2009）

### 伍、結語

科技在因應人類需求而不斷的推陳出新，尤其在進入了電腦化、網路化的資訊社會後，全世界各地因而串聯起來，各式產品、技術的開發，甚至文化的交流都更加快速，在二維條碼的輔助之下，一般民眾也可以享受到大量、迅速、便捷的即時資料，期待產官學界能夠有系統的進行推廣、宣傳，並建立相關的系統，學校教育也能及時跟進，思考二維條碼在教育方面的應用，使條碼科技更加能受到廣泛的應用。

## 陸、參考文獻

王曉璿、劉晏佐、高奇峯（2009）。**應用 QR-Code 與即時訊息技術之互動式行動數位學習系統探究-以建置國小校園植物教材園及教學為例**。台北市；國立台灣師範大學。

台灣 GS1（無日期）。**認識 GS1 Taiwan**。2009 年 4 月 6 日，取自  
<http://www.gs1tw.org/twct/web/f001.html>。

台灣農產品安全追溯資訊網（無日期）。2009 年 4 月 5 日，取自  
[http://taft.coa.gov.tw/mp.asp?mp=8&role=C&top=A&nowPage=1&PerPageSize=10  
&mpap=A](http://taft.coa.gov.tw/mp.asp?mp=8&role=C&top=A&nowPage=1&PerPageSize=10&mpap=A)。

財政部台灣省北區國稅局（無日期）。**綜合所得稅結算申報二維條碼軟體動態操作說明**。2009 年 4 月 3 日，取自  
[http://www.ntx.gov.tw/Download/eTax/H1Q9800007/IRX/二維條碼申報流程作業  
說明.htm](http://www.ntx.gov.tw/Download/eTax/H1Q9800007/IRX/二維條碼申報流程作業說明.htm)。

趙怡晴、陳玲慧（1999）。資料收集自動化的新利器：二維條碼。**電腦與通訊**，**85**，31-36。

樹木全接觸-流動學習計劃（無日期）。2009 年 5 月 18 日，取自  
<http://gs.edb.hkedcity.net/tree/info/>

AIM Global (n.d.) .*Linear (One-Dimensional) Bar Code Symbolologies*.Retrieved April 2 , 2009 from [http://www.aimglobal.org/technologies/barcode/linear\\_symbolologies.asp](http://www.aimglobal.org/technologies/barcode/linear_symbolologies.asp)。

AIM Global (n.d.) .*Two dimensional (2D) Bar Code Symbolologies*.Retrieved April 2 , 2009 from [http://www.aimglobal.org/technologies/barcode/2d\\_symbolologies.asp](http://www.aimglobal.org/technologies/barcode/2d_symbolologies.asp)。

Microsoft Tag (n.d.) .Retrieved April 3 , 2009 from <http://www.microsoft.com/tag>。

## 教學資源網站介紹

洪國峰

臺灣師大工業科技教育系博士生

### 一、木製板凳網站介紹

在現今國民中學、高中生活科技教學活動，以木材為材料進行設計與製作的教學，仍為學生喜愛的活動。以下提供國外網站關於板凳設計圖樣式，供大家下載製作成品。

折疊椅製作詳細圖解:

<http://home.mchsi.com/~larrylhote/stool/stool.htm>

小板凳製作詳細圖解:

<http://www.bconnex.net/~zirgo/Wood/KidBench/KidBench.html>

<http://www.woodworkingcorner.com/stool.php>

<http://www.binkyswoodworking.com/KidStool.htm>

<http://runnerduck.wordpress.com/>

[http://www.runnerduck.com/small\\_stool.htm](http://www.runnerduck.com/small_stool.htm)

[http://www.thetempos.com/storage\\_stool/storage\\_stool.htm](http://www.thetempos.com/storage_stool/storage_stool.htm)

<http://www.123basics.com/woodwork/stool1.htm>

### 二、魯班鎖

「魯班鎖」也有人稱它為「孔明鎖」、「六疙瘩」及「六子聯芳」，是我國流傳在民間的益智玩具。以下提供國外網站關於魯班鎖介紹與設計的說明書，供大家下載製作成品。

網站一：<http://www.johnrausch.com/PuzzleCraft/pc85.pdf>

網站二：<http://www.johnrausch.com/PuzzleCraft/pc92.pdf>