

以科學新聞為中心的教學設計及教育推廣 ——「能源汽車」單元模組為例

黃俊儒

私立南華大學 通識教育中心

壹、背景

一、國家大型政策的理念

近年來為因應世界潮流及社會環境的急速變遷，國家在教育政策上有幾項重大的方案，其中「九年一貫課程」理念的推動一直被期許為一個跨世紀的教育工程，原因特別是源自於課程理念中所強調的統整能力以及終身學習的理念。也就是希望能夠以生活為核心，在配合學生身心能力發展及尊重多元文化價值的前提下，培養學生具有適應現代生活的能力（廖春文，2001）。此外，在科學學習的領域方面，包括「國家型數位學習計畫」（參見 <http://elnp.ncu.edu.tw/>）、「教育部基礎科學教育改進計畫」（參見 http://science.phy.ncu.edu.tw/program_office/）等，也同樣強調課程統整、跨學科學習的重要性，並且陸續在許多教育的場景中發酵。

基於時代環境的變遷及科技知識的日新月異，日常生活中所遭遇的問題，逐漸地已無法只透過單一領域的知識就可以獲得解決，並且在晚近科學哲學的觀點下，今日正確的知識也無法確保在未來還有一樣的效力，所以動態的知識觀一直在補足靜態知識觀的不足，而如何有效地掌握訊息並加以統整，是本世紀學習工程的

一項重要課題。基於上述幾項國家型教育計畫所揭櫫的方向，如何提升學生的統整能力、終身學習的能力、運用科技與資訊的能力，亦是晚近科學教育相關研究所努力的重點之一。

二、三種斷裂亟需補救

依據近年來國內學生科學學習狀況的觀察，目前國內科學教育的環境似乎面臨幾個亟需要加以解決的問題，這些問題分別呈現在三種不同程度的「斷裂」上：第一種斷裂是來自於「高成就」學生與「低成就」學生間科學學習成就的斷裂，林煥祥教授（2002）指出我國學生在各項的國際學習成就測驗上雖然常常名列前茅，但是低成就學生的平均分數卻甚至不如某些未開發國家，因此呈現雙峰的曲線分佈。第二種斷裂來自於「校園科學」與「非校園科學」間的斷裂，也就是「專業（典範）科學」與「常識科學」之間的斷裂。普遍的現象是學生在校園中所遭遇的科學問題，會用專業的科學理論解決，走出校園後的生活科學問題，則是作「概念回歸」的常識解決（黃俊儒、楊文金，1997）。第三種斷裂則來自於「科技反對者（盧德主義者）」（Luddites）與「科技偏好者」

(Technophiles)之間的斷裂，也就是不論瞭解或不瞭解科學，總是有一群相信科學為萬能，另一群則對科學敬而遠之，甚至逢科學必反的人（詳見 Graham, 1999）。

這三種斷裂肇因於學習素材跟生活的脫鉤，及學科領域過分分化的後遺，經過長時間的累積與擴散，甚而在文化上呈現出科學與人文間此離的現象。由於「斷裂」所產生的不連續，所以學習不能連貫，溝通沒有基礎，理解就難以達成。因此科學的學習上，需要發展一種可以「不斷」、「連續」的素材，同時它也必須是可以「即時」、「更新」、「成長」的學習素材。

三、統整與即時課程的需求

據 Stockmayer (2002) 所指出，培養民眾對於科學的公共理解 (public understanding)，具有促進國家繁榮、經濟成長、公共政策、個人決策、日常生活、對危機及不確定的瞭解、當代思想及文化等方面的優點。進入廿一世紀我們每天都需要面對各種複雜多變的「社會性科學議題」(socio-scientific issue)，這些議題的形成都難以單純地企盼透過某個領域的科學家或是科技專家就可以獲得解決，因為這些議題本身就具有明顯的統整性。例如，在國內，除了仍餘波蕩漾的「核四爭議」之外，不久的將來，基因複製科技對於道德、倫理制度的挑戰，奈米科技、數位通訊對於既有社會規範的衝擊等，考驗著我們整體經濟發展的走向及社會組織的承載度，影響的層面遍及各個階層。黃俊

傑教授 (2002) 指出，過去人類的知識是靠累積的，但是資訊科技卻使知識從「累積」而轉化成「突破」，知識獲得的途徑也從「記憶」轉化為對資訊的「分析」。因此培養公民具有面對未來世界問題的分析能力，必然是「科學公共理解」(public understanding of science) 中的重要一環。

在許多不同科學教學題材上，科學新聞是一項具備「統整」與「即時」特質的文本，它並且適合作為科學教學中設計教學題材的一項重要參考。例如美國紐約時報網站 (<http://www.nytimes.com/learning/>) 從幾年前開始陸續提供以即時新聞報導所設計的教學教材，這些教材所含括的領域包括生命科學、物質科學、環保、農業問題、醫藥保健…等，提供教師參考此教案作為上課的討論及即時補充資料。基於培養學生的統整能力及運用科技/資訊的能力，類似的即時媒介所開發出來的學習可能性，可以幫助學生在教科書所揭櫫之恆常及古典的知識內容外，還能夠累積即時與同步的學習經驗。鑑此，本文以科學新聞作為教材設計的主體，嘗試以實際案例說明一個可以增進不同領域間互動、對話，並能透過大眾傳媒的結合，來獲致不斷更新及成長的科學教育推廣模式。

貳、以科學新聞為中心的教學設計與推廣

隨著不同科技政策的制訂，許多具爭議的社會性科學議題卻仍然遺留許多遲遲無法解決的困難，甚至成為政府施政的一

個棘手障礙。其實，社會性科學議題之所以會在世界各地造成許多的討論，原因就在於科技的發展時至今日，不僅牽涉的層面廣泛，並與社會互動頻繁且相互指涉，各種權力因素的介入更是難以避免。因此科技/社會的問題（例如核能電廠的興建、基因食品、複製技術的運用等）並不能單純地化約為一個技術性的問題，它往往會更進一步演變成社會問題或是政治問題（或者是說，它本質上原本就是一個社會、政治問題）。由於這是屬於科學前沿的問題，所以這些概念或內容並不容易在既有的專業教科書上獲得，而「科學新聞」便是此類知識的重要觸媒。例如 Farman 及 McClune（2002）在對中學教師運用報紙新聞進行科學教學之行為及類型的研究中指出，使用報紙新聞教學確實有助於學生連結學校科學及日常生活之間的關係。因此以科學新聞作為教材設計的題材，「統整性」及「即時性」是它的兩個重要特質，此特質正與「案例教學」及「產學互動」的精神一致，可據此融合在教材設計的模式中。

一、案例教學

案例教學法（case method）最初是由法學教育而來，最主要的特徵就是藉由實際發生的案例作為教學材料，一方面結合課程目標和教學主題，另一方面則作為討論、問答等師生互動的教學過程，因此案例教學法特別著重在人物所面臨的事件或情境。張民杰（2001a）指出，案例教學法

強調藉由案例作為教學材料結合教學主題、強調師生互動及學習者主動學習的教學過程、強調與教學主題相關概念或理論的瞭解及高層次能力的培養等教學目標的達成。一般的案例教學可區分成三個步驟，包括閱讀或呈現案例、討論案例、案例心得報告等（饒見維，1996）。

Stiver（1991）指出案例與例子（example）在教學上的不同意義，其中有一個重點是，案例比例子的敘述較為豐富，對學生而言更加的真實，可以讓學生依據情境，有更多機會確認和探索案例的各種多元解決方案。此外，張民杰（2001b）也從反省教學的角度來看案例教學，認為案例教學從複雜的真實事件出發，可結合理論和實務，並且實體呈現及社群互動的課程結構可促進反省。對於科學的學習而言，每一則科學新聞都可以看作是一個完整的案例，因為它不僅僅聚焦在靜態的科學知識本身，更補足動態的科學知識發展特質，與科學事件發展的情境環環相扣，適合運用案例教學的方法加以設計。

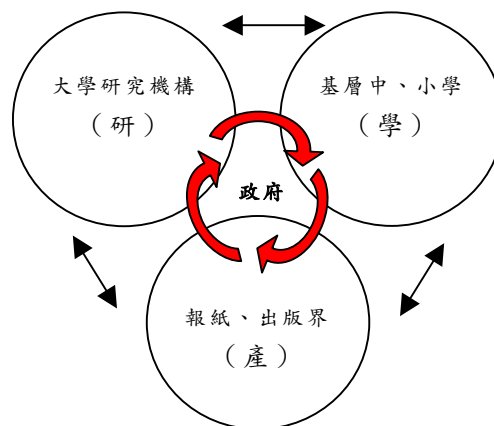
二、產學互動

一個社會性科學議題所牽涉的層次十分廣泛，要落實設計教材的時效性，若單靠學術圈或是體制內教育的執行恐略顯不足。近年來，國家的各個學術補助單位無一不積極鼓勵產學合作的執行，它的精神是希望透過學術界的先導研究，經由與產業界的合作及互動，將成果有效轉移至產業界，帶動整體的發展與蓬勃。由於社

會環境的變遷，這種合作模式顛覆了過去大學的功能及職責，對於一般的理、工、農學院等，學術界所輸出的可能是一種專利成品或技術，但是對於教育界來說，透過產學互動輸出的可能是新的觀念及想法，可藉此影響社會及大眾的思維，以發揮更大的影響力量，只是產學互動在教育研究的場域中甚少被提及。在教育界中，理想的產學互動模式應該是除了兼顧學術界及基層學校之間的互動外，更可以進一步考慮大眾傳媒的影響力，以便將相關的成果推廣於其他的領域或管道。

以本文所關心的科學新聞教學設計模式來看，理想的發展模式可以如圖一所示，是一種產、官、學、研四者互動的關係。其中，政府（官）單位扮演一個政策及目標規劃的角色，聯繫其他產、學、研三方面間的互動及合作。例如大學研究單位可以依據相關研究的成果，結合基層學校（國民中、小學）的自然科師資，以每天發生的「科學新聞」作為題材，透過學術理論及教學實務的互動，設計規劃適合進行教學的科學教學模組。此教學模組不僅可以讓基層學校的教師實際運用於教學的情境中，並且可以進一步透過與報紙或出版業者的合作，將開發完成的教學模組及實施經驗轉換為報導的內容，刊登於報章媒體或網站中。透過大眾媒介及網路資訊的管道，將開發的成果廣泛地與其它地區的基層教師、不同年齡層讀者、相關領域研究者進行交流，除了方便教師及學生的搜尋及應用外，並透過雙向溝通平台的

建立，持續對教學模組進行改進。



圖一：產、官、學、研互動關係

參、以「能源汽車」單元模組之設計為例

基於前述相關概念的討論，本文就以國小學生為對象，實際說明一個以案例教學及產學互動精神為依據的教學案例。以 2004 年二月，工研院機械所發表的一則「潔淨汽車研發成功」的新聞稿為例，是則新聞於當日各大新聞媒體均有刊登，新聞的內容大致是說明工研院機械所開發的潔淨汽車，完成首次道路行駛測試，新竹、台北走省道來回一百五十公里路程，只用了六公升汽油，平均每公升跑廿五公里，較現有車體節省能源達百分之四十（新聞稿請參閱相關網頁：http://www.itri.org.tw/chi/components/jsp/shownews.jsp?file=templatedata\newspool\news\data\20040205-04-9302015_utf8.dcr）。以是則科學新聞為題材，具體發展及進行的過程如后。

一、依據該議題進行概念分析

針對選擇的科學新聞議題進行概念分析，瞭解該議題所包括的各種概念向度。例如「潔淨汽車」這一則科學新聞中，主要的知識內容雖然在「機械/電機」的向度，但是如果針對該議題再進行深入的概念分析，則從中牽涉的學科概念還可以包括「環保」、「能源」、「機械」、「物理學」等議題，相關概念如表一所示。

表一：議題之概念向度

相關學科指標	相關概念
環保	空氣污染
能源	全球能源問題、太陽能、電能、熱能
機械	引擎原理、燃料電池
物理學	能量概念、能量守恆

二、編制教學模組

依據表一所顯示的相關概念，勾勒出在「潔淨汽車」的概念下，所彼此相互牽引的主題。並且配合案例教學的理論，將教學模組區分成三個部分，第一部份是針對學習者的認知層次，將原新聞案例中的相關概念作綜合性的引介，並作為案例閱

讀的主要題材；第二部分是依據第一部份的內容進行活動設計，具體化學習者所面對的情境，並增加討論的機會；第三部分則以活動實際進行後的心得分享，作為經驗交流的媒介。以「潔淨汽車」的案例，具體說明如次。

1. 第一單元：「環保汽車-能源妙利用」

在這一個單元中，說明的主要概念包括：「日常生活中能源的重要性」（能源）、「交通工具對於台灣能源消耗的重要性」（能源/環保）、「潔淨汽車設計的原理」（機械/物理）、「太陽能車的能源利用原理」（能源/環保）、「潔淨汽車引擎設計的原理」（機械/物理）。

2. 第二單元：活動設計篇「油耗量知多少？」

在這一個單元中，主要是透過油耗量的活動設計，協助學生從日常生活中觀察自己家裡汽車的油耗量，並進一步體會潔淨汽車之所以有意義的地方，表二就是其中協助學生進行油耗量評估的過程。

表二：油耗量評估表

第一次加油前里程數	第二次加油前里程數	第三次加油前里程數	第四次加油前里程數
A：_____公里	B：_____公里	C：_____公里	D：_____公里
第一次加油量	第二次加油量	第三次加油量	第四次加油量
甲：_____公升	乙：_____公升	丙：_____公升	丁：_____公升
一公升汽油跑的距離	平均值 1 = (B-A) ÷ 甲 = _____	平均值 2 = (C-B) ÷ 乙 = _____	平均值 3 = (D-C) ÷ 丙 = _____
一公升汽油跑的距離 (總平均值)	(平均值 1 + 平均值 2 + 平均值 3) ÷ 3 = _____ (1 公升可以跑的公里數)		

3. 第三單元：實際操作篇「你家車子省油嗎？」

此部分設計是由國小教師配合，針對前述之教學模組及活動設計，於課堂中尋求小朋友參與進行，並由實際參與執行之教師，針對進行的結果撰寫過程及心得。

三、產學互動之推廣

經過前幾步驟所定稿之教材設計，在最後一個步驟中，基於產學互動之精神，進一步協調大眾傳媒之管道刊出。一方面傳達科學教育的理念，另一方面則透過與產業界互動的過程，互相汲取經驗，共同扎根科學教育的基礎。以「能源汽車」單元為例，尋求與國語日報科學版合作，整體教材設計則區分成「理論篇」(國語日報 2004.7.15, 8)、「活動設計篇」(國語日報 2004.7.16, 8)、「實際操作篇」(國語日報 2004.7.17, 8)等三個單元，共分成三天刊出(如圖二所示)。

肆、結論

Kolstø (2001) 曾經指出，科學是許多社會領域中的一個，在科學爭議問題的集體決定中，包括宗教、種族、政治、軍事、科學等都是需要考慮的因素。例如基於不同立場出發就會有不同的希望、價值及信仰，而社會卻需要同時負載這些不同的意見，好比說有人希望建立燃煤的新發電廠，有的人希望有清新的空氣，之間的比重該如何權衡呢？這些衝突無法以一種所謂價值中立的方法解決，但卻必須要不斷的協商與討論才能權重 (weigh value)。這樣的例子幾乎天天出現在現代生活的周遭，但是學生卻鮮少有機會去接觸與思考這類型的問題，然而透過「科學新聞」的媒介，卻提供了這項統整性思考的可能性。

此外，「產學合作」這個詞彙對於科學教育界來說是一個較為陌生的詞語，但是這種互動關係對於產界或是學界來說都是重要的。在資訊瞬息萬變的今天，科學教育理念的落實，除了需倚靠既有研究範



圖二：國語日報科學版

疇的持續深化之外，更需要積極地介入社會脈動。以台灣長久以來的科學新聞報導為例，主要多倚賴國外的報導結果或是編譯外電而來，對於過內的科學創發卻鮮少報導，甚或沒有能力報導（黃俊儒、簡妙如，2005），如此則容易淪為科學知識的買辦，不利本土科學教育的扎根工作。如果能善用科學新聞的統整性及即時性功能，並進一步與實務界結合，未來可進一步針對不同類型的科學新聞、不同年齡層、不同地域、不同背景的讀者發展合適的教材，應有助於科學教育的推廣工作，不僅能將在地化的科學成就傳達給新一代的學子，並有助於突破知識的藩籬。

參考文獻

- 〈你家車子省油嗎？〉，（2004 年 7 月 17 日）。《國語日報》，第 8 版。
- 〈油耗量知多少？〉，（2004 年 7 月 16 日）。《國語日報》，第 8 版。
- 〈環保汽車能源妙用〉，（2004 年 7 月 15 日）。《國語日報》，第 8 版。
- 林煥祥，（2002），科學教育目標、現況與前瞻。報告於第一次全國科學教育會議公聽會。
- 張民杰，（2001a），緒論。出自張民杰著，《案例教學法-理論與實務》，頁 1-18。台北：五南。
- 張民杰，（2001b），案例教學法的相關理論。出自張民杰著，《案例教學法-理論與實務》，頁 1-18。台北：五南。
- 黃俊傑（2002）：二十一世紀科技時代的人文議題與人文教育。出自《大學通識教育探索：台灣經驗與啟示》，頁 195-215。中壢：中華民國通識教育學會。
- 黃俊儒、楊文金（1997）：以能量概念為例，看「概念」研究的多向性。《物理教育》，1（1），頁 25-34。
- 黃俊儒、簡妙如，（2005）：科學新聞文本的論述層次及結構分佈：構思另個科學傳播的起點。《新聞學研究》（刊印中）
- 廖春文，（2001），九年一貫課程統整的理念與模式。出自《九年一貫統整課程-理念與設計實例》，頁 41-63。台北：五南。
- 饒見維，（1996）。教師專業發展：理論與實務。台北：五南。
- Farman, R. & McClune, B. (2002). A survey of the use of newspapers in science instruction by secondary teachers in Northern Ireland. *International Journal of Science Education*, 24(10), 997-1020.
- Graham, G. (1999). *The Internet: A Philosophy Inquiry*. London: Routledge. 江淑琳（譯），網路的哲學省思。台北：韋伯。
- Kolstø, S. D. (2001). 'To trust or not to trust,...'-pupils' ways' of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), 877-901.
- Stiver, J. (1991). An introduction to case use in teacher education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 348366)
- Stocklmayer, S. & Gilbert, J. K. (2002). New experiences and old knowledge: towards a model for the personal awareness of science and technology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 835-858.
- 誌謝：本文感謝國語日報社王惠玲小姐、張至寧小姐、林英傑老師之協助。