

以通識教育型塑公民社會： 科學新聞識讀課程為例

黃俊儒

隨著科技社會的急遽變化，如何提高民眾在各種社會性科學議題上的參與，以型塑更為成熟的公民社會，這是通識教育所擔負的重要責任之一。近年來，在臺灣通識教育的一連串改革中，行動與問題導向的學習是一個重要的課程設計理念，它不僅與通識教育的跨領域精神相符合，並且能夠補足專業教育的不足。

本研究以「科學、新聞與生活」的通識課程為例，以非形式推理的特質作為理論基礎，透過「學生即科學記者」的教學模式設計，探討如何促進學生的科學新聞監控能力。在教學過程中，學生扮演科學記者的角色，透過個人科學新聞的建構學習科學新聞的識讀。教學過程區分成五個明確的步驟，包括：閱讀、形成議題、資料採集、反思寫作及回饋。

在學習成果的評估上，分成兩種部分：首先，以「超越內容知識」的概念為基礎，透過「科學新聞解讀」測驗的前、後測，分析學生對於科學新聞背後產製過程的瞭解及非形式推理的表現；其次，透過進一步的深度訪談，瞭解學生對於科學新聞進行監控的質性歷程。研究結果顯示，透過通識課程的教學，學生可以更加複雜及豐富的向度來監控科學新聞，超越內容知識的增加確實有助於學生更加瞭解科學及媒體的互動關係，有助於進一步參與科技議題。

關鍵字：通識教育、公民社會、科學新聞、非形式推理、超越內容知識

作者現職：國立中正大學通識教育中心教授

通訊作者：黃俊儒，e-mail: cjhuang@ccu.edu.tw

壹、緒論

一、通識教育與公民社會的型塑

通識教育在臺灣社會的發展中擔負了許多不一樣的角色及功能，其中在型塑一個更好的公民社會（civil society）上，通識教育具有一個極佳的發揮空間。首先，大學本身就是一個人接受制式教育過程中，最近生命當刻、也是最後的學習機會（葉啟政，2001）；再者，在大學的各種教學場域中，通識教育具有最大的彈性及社會實踐空間（黃俊儒，2014a）；最後，通識教育中強調的跨域與融通精神，最有機會串連起學生過去的學習內容及生命經驗（黃俊儒，2014b）。所以縱使臺灣社會受到「書中自有黃金屋」的觀念影響深遠，升學與文憑主義強固，而導致許多教育改革的理念受挫（朱敬一，2008a），但是在大學的通識教育場合，卻仍有著極佳的著力空間，尤其是作為學生即將進入社會前的最後一次受教機會。

但是在通識教育中進行這些教育觀點的實踐，卻也有著幾個特殊的困難性。例如通識教育重視學科領域間的融貫，而不是僅作為某單一知識領域的專精，因此常常需要由教師自行去結構內容與題材，相較於其他教學領域有著更高的挑戰性。此外，通識教育有著在大環境及小環境下的特殊難度，例如在大環境中，通識教育在整體高教體系中受到長期的忽視及排擠（鄒川雄，2006），導致其「行情」已被破壞許久，學生進教室前的輕忽態度就足以造成教育現場的強大挑戰。就教室的小環境而言，通識教育的班級具有很大的多元及異質性，雖然最能反映一個社會的縮影，卻也有著歧異的教學目標及班級經營難度。但也因為這幾種特殊性，它同時提供給了在通識教育的課室中進行公民先導教育的挑戰與契機。著名的科學教育學者 Hodson（2003）曾指稱：「這個時代的教育不應只是滿足於培養學生為一個不切實際的批評者，而應該是一個行動主義者，也就是能夠勇於捍衛什麼是對的、好的、公平的，能夠以更符合社會正義的路線實際去革新社會，能夠樂意地投入於謀求生物圈的最大利益…」，這樣的教育胸懷及理念十分值得通識教育的參考。

如果將通識教育作為科技公民養成及實踐的場域，什麼是個好媒介呢？朱敬一（2008b）院士曾以「貫穿」作為是通識教育最重要的關鍵詞，來對比於過去通識教育常被習慣地認為是一種「簡化」的課程。此外，「貫穿」也說明了過去我們在各種專業學科中所習得的，常是彼此「斷裂」的各種塊狀知識，鮮少將它們串連起來，並置放在一個活生生的情境中進行思考。在造成這些斷裂的諸多原因中，學習動機的差異，學習素材跟生活的脫鉤，以及學科領域過度分化的後遺，是其中幾個重要的因素。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仳離的現象，而這樣的現象理應是通識教育最需要予以回

應的問題。

二、臺灣通識教育的轉向

把通識教育作為型塑良好公民社會的一環，相對應的困難不僅存在於內涵的論述，更存在於如何將這些理念帶進真實的教室情境。進入廿一世紀之後，我們每天幾乎都需要面對各種複雜多變的綜合性議題有關，因為這些議題的解答幾乎都難以單純地透過某個單一領域專家就可以給我們答案，它更需要民眾的共同參與及審議來謀求出路。如果通識教育最基本的目的或精神是讓一個學習者瞭解自己及時代的話（何寄澎，1994），想必我們正處於一個非常具有挑戰性的時代，需要用全新的思維來面對。但是過去許多通識教育的措施顯然未回應這樣的目的及挑戰，例如許多通識課程的概念仍停留在讓人文學科的學生學一些自然科學，自然學科的學生則學一些人文藝術類的東西，彼此照本宣科，就算是「通識」了。在本質上不脫情境的斷裂及脈絡的抽離，教學方法則同樣保守僵固，難以達成一種統整、融通以及兼具行動實踐的學習觀。

回顧國內大學通識教育的推展，至今已滿二十年了，其中大概經歷了兩個主要的推廣階段，第一階段工作主要是八〇年代中期至九〇年代中後期通識教育理念的推介，第二階段則是在實務性上推動通識教育課程的改進（沈宗瑞，2007）。在這第二階段有關實務工作的眾多推廣工作中，由教育部顧問室所主導的96年度通識教育中程綱要計畫是一項很重要的工作。其中，有一項十分具有特色的措施就是清楚地鼓勵教師規劃以「行動與問題導向」的通識課程設計。這一個教學觀念的推廣，影響了許多後續國家型教育計畫的規劃，包括目前許多教師投入的翻轉教學及創新學習，都與這些理念的內涵息息相關。

行動學習（action learning）與問題導向學習（problem based learning）的實踐提供了一個可以整合多種學科內容及多元能力的一個介面，並且是學生可以具體實踐的重要途徑。透過有意義的行動設計，可以讓學生將知識內化為一種態度，並促成一種作為，更希望最終能激勵出一種關懷與情操（黃俊儒，2010）。鑑此，本研究擬以通識教育中科學媒體識讀的跨領域課程為例，探討「行動與問題導向」的理念如何實際地落實在在一門通識課程中，透過實徵性的研究資料作為基礎，希望通識教育的理念不再只是理念上的高瞻遠矚，而是能夠真正地實踐在教室的情境中。

貳、研究目的

基於前述的背景，我們將研究的場景設定在一門以培養公民科學素養及媒體素養的科學新聞識讀課程，實際地解析將通識教育理念落實在課室中的情景。DeBoer（2000）曾指出，科學教育應該要能夠發展公民，具有批判地關注

主題文章

大眾傳媒中科學報告及討論的能力，並且能夠參與生活經驗中與科學相關議題的對話；Dimopoulos 及 Koulaidis (2002) 亦提及，科學及科技的新聞報導具有某些關鍵的特質，如果運用在科學教學中將有助於提升全民的科學素養；Norris、Phillips 及 Korpan (2003) 則指出，科學新聞可以作為一般公民持續接觸科學及參與科學相關社會議題的管道，它們並足以影響人們的信念以及如何行動。

放眼未來的學子，在面對科技時代的瞬息萬變及複雜多元時，無疑地，各種不同形式的大眾傳播媒介幾乎是協助他們認識外在世界及掌握新知的一層最重要的「文化肌膚」(skin of culture)(黃俊儒、簡妙如, 2006; Kerckhove, 1995)，如此重要的議題在我們過去的教育體制中並沒有太多著力的機會，但卻是大學通識教育很適合擔負的角色。鑑此，本研究試圖從科學新聞識讀的角度出發，在大學的通識課程中設計相關的教學活動，並瞭解學生在經歷過這樣的學習之後，會用什麼樣的角度去解讀一則日常生活中的科學新聞，其監控的角度及觀點大致為何？學習收穫為何？對於通識教育的意涵為何？

參、文獻探討

一、像科學記者般學習科學？

媒體是傳遞科學新知的管道，也是一般民眾能夠持續參與科學議題的主要憑藉，尤其是目前全世界都有許多因為科學及科技發展所引發的爭議亟待解決。因此，一個未來的公民如果要能夠持續關心科技社會中隨時所發生的種種社會性科學議題(socio-scientific issues)，甚而進一步進行適切的參與及判斷，那他必然需要透過相關媒介（可能是大眾媒體、網路或是教科書等）的傳遞來掌握新知，而且還需要瞭解現代科技活動背後的邏輯。換言之，對於一個能夠參與在社會性科學議題的公民而言，至少有兩道關卡需要突破，第一道關卡是瞭解大眾傳媒如何對於最新科技訊息進行篩選、包裝、選擇與組合；第二道關卡則是能夠解析各種足以影響科學及科技發展的因素(黃俊儒、簡妙如, 2010)。惟有如此，才能夠不斷地面對及反思這些社會性科學議題，並型塑出足以參與在科技民主社會中的素養(Sadler & Zeidler, 2005a)。包括美國、英國及加拿大的重要科學教育政策報告中均指出，一個具備科學素養的公民應該有閱讀科學報導、媒體科學論述，並進一步參與討論相關議題的能力(Aikenhead, 1990; National Research Council, 1996; Millar & Osborne, 1998; Wellington, 1991)。Korpan、Bisanz、Bisanz、Henderson 等人(1997)的研究亦指出，學生能夠對媒體之科學報導的結論提出評價，是科學素養的一項重要指標。

在眾多引介科學的媒介中，一則即時性的科學新聞，它可以有效地透過整合不同科學議題之間的關係。既能夠幫助學生從當下、實際發生的狀況中去考

量一個社會性科學議題所可能造成的衝擊及影響，更可以因此獲致不同層次、觀點的學習。這種特質對於通識教育而言饒富意義，既可以補足教科書中所呈現之往往為過時、過度純化與再組織的訊息，更可以促進科技社會中，一般民眾對於科學的理解與參與。

社會是由許多不同領域與階層的人所共同組成，因此重要的並非是讓每個人都共享一組相同的基本科學概念，而是應該能讓科學素養體現為一種集體的資產（Roth & Lee, 2004）。因此如果一味地以培養「未來科學家」作為整體教育的想像，恐怕這個目標是值得商榷的，而這也是通識教育可以反思及補足的地方。所以有學者主張，應該以「活動理論」（activity theory）為基礎，以考量學生的需求、動機及興趣作為主要的關注來設計相關的教學活動（Holbrook & Rannikmae, 2007; Van Aalsvoort, 2004）。

因此在教育的規劃中，很需要去鼓勵一種多元層次的科學素養，以便能真正在社會中運作並發揮作用（Bybee, 1997）。尤其在臺灣的教育情境，受限於考試領導教學，學生較少有機會關心與理解多元的科學及科技議題，也少有機會對於科學所引發的一些爭議進行判斷及抉擇。因此不免讓人有些疑問：如果學生所要探討的科學議題與生活是脫勾的，那他們會有機會從中形成自己對於相關事件的關心及看法嗎（Yager & Lutz, 1995）？如果沒有與他人討論與溝通的經驗，他們是否有機會體認這些科技社會爭議最後的共識達成，是個何等艱辛的過程（Kolstø, 2001a）？如果沒有經過這些自我反思的歷程，他們是否有機會可以感知每個科技社會議題背後的複雜性及多元性（Sadler & Zeidler, 2005b）？若然，則最後是否有機會成為能夠勇於捍衛什麼是對的、好的、正義的現代公民（Hodson, 2003）？

過去，著名的科學教育學者 Driver（1983）曾提出「學生即科學家？」（the pupil as a scientist?）的概念，引起極為廣泛的探討，也帶動建構主義的學習觀。例如 Klainin（1988）就指出，學生應該以科學家如何實踐科學的方式來學習科學。這樣的教育觀念雖然有其在科學人才培育上的合理性，但是置放在實際的生活經驗中，多數學生需要面對的問題卻常是不同於科學家世界的議題。所以也有學者批評，多數人生活中面對的議題往往牽涉的層面廣泛且龐雜，並與日常生活的經驗互相關連，並非要求學生當個「小科學家」就能夠把真實的問題解決（Holbrook & Rannikmae, 2007）。我們如果把這樣的問題放在通識教育的場景中思考，可以發現基於先備知識上深度及廣度的限制，學生並不容易像「科學家」能夠在控制諸多變因下，單一地解決許多「純粹」的科學問題，反倒需要像「科學記者」般，自行界定主題、多方蒐集資料、與人互動討論、對比各種說法、分析資料可信度、判斷資料來源、形成總結觀點…等（Lanson & Fought, 1999）。

所以，結合行動與問題導向的學習理念，學生可以像一名科學記者般地學習科學嗎？這樣的概念可以運用在通識教育的課室中嗎？這些問題是本文最主要的研究旨趣。

二、科技議題中的非形式推理

透過科學記者的方式學習科學，除了是對於傳統科學教育理念的一種反省之外，更與一般民眾參與科學議題的認知型態有關。試想，對於普羅大眾所面對的科技議題而言，什麼樣的觀察視角與思考方式會是重要且有意義的呢？過去的相關研究指出，一般民眾在面對社會性科學議題時，常常需要藉由「非形式推理」(informal reasoning)作為主要的運思方式(Sadler, 2004)，尤其是當議題的相關訊息不容易取得，以及問題無標準答案、具爭議的、複雜、結構不完整，或是該議題亟需要個體的論證來支撐其主張時，非形式推理就變得非常重要(Means & Voss, 1996)。

有別於形式推理過程中所強調的問題界定明確、變因控制得宜、邏輯推理工整等特質，非形式推理的過程更貼近一般人生活的需求，是民眾能夠去評估議題、形成立場、並提供支持證據的基礎。甚至在科學發展的核心過程中，都無法忽略非形式推理所扮演的角色。例如早期邏輯實證主義的科學哲學家認為，科學的進行是建築在一種邏輯形式嚴謹的推理活動之上，並且透過歸納與演繹的方式來獲致必然的結論，而這也是科學之所以有別於其他學問的地方(Curd & Cover, 1998; Klee, 1997)。但是之後歷史主義所發展的論述中(例如Kuhn, 1962)，則挑戰了這種形式推理方式在科學發展上的必然性，主張包括社會、政治、經濟等因素都可能對科學發展的進程發生影響(Sadler, 2004)，甚至許多科學理論的起源都常是透過非形式推理的方式所形成(Tweney, 1991)。因此不論是科學的專業發展或是常民的生活，非形式推理均有其重要意義。

Perkins、Farady 及 Bushey (1991)曾指出與日常生活相關的非形式推理中，除了包括對於該議題的興趣、先備知識、智商之外，後設認知的訣竅是影響非形式推理品質的重要影響因素。特別是對於社會性科學議題而言，它常因為伴隨龐大的科學知識門檻，而導致許多民眾避之唯恐不及，而逐漸失去對於科學議題的興趣與參與，相形之下非形式推理中的後設認知技巧就變得格外重要。Kolstø (2001b)將這類後設認知技巧的內涵稱之為「超越內容知識」(content-transcending knowledge)，他主張基於科學議題的不確性及非形式推理特質，所以與議題直接相關的「內容知識」(例如相關科學理論或數據等)常常無助於一般民眾進行判斷，反而超越內容之外的「背景知識」，是一般民眾可以具體掌握並有助於形成論點的知識。我們將這樣的認識過程比喻成天文學家在偵測「黑洞」現象的過程，因為天文學家並無法直接窺見黑洞存在的直接證

據，而是透過黑洞周邊背景輻射的偵測，才間接推估黑洞存在的事實。在認識論上，這種「認識依賴性」(epistemic dependence)的特質(Hardwig, 1985; 1991)，是一般民眾針對日常生活議題最常援用的心智技能。例如，判斷一個科技議題內容的真實性及合理性之前，可能更需要先瞭解這個科技機構的性質、引介這個新聞的媒體口碑等外圍的訊息，這些超越內容的知識在科技議題的判讀上具有同等的重要性。

三、超越內容的知識內涵

在公眾針對科技議題進行非形式推理的過程中，如果超越內容知識是重要的內容憑藉，那麼就需要進一步瞭解它的內涵。黃俊儒與簡妙如(2010)以「社會性科學議題包覆模式」(圖 1)來說明一般民眾與社會性科學議題的互動關係，假設在這個資訊量龐大的科技社會中，一般民眾經常很難直接「目睹」一個科技議題的發生，而是需要透過某種媒介才可以瞭解事件的全貌。如果將社會性科學議題想像成是前述的「黑洞」，那麼包圍在這個黑洞訊息外面並作為與外在閱聽大眾間接觸的介面，就是如圖 1 中那幾層不同的媒介語言。

如果進一步將這些不同層次的語言加以概念化，可以理解成每一個社會性科學議題發生的時候，它必然會先被參與其中的科學或技術工作者(例如科學家、工程師、醫生)用專業的「科學語言」描述一次，例如使用某些專業的科學語詞、定理等來說明事件的樣貌，這是包裹在社會性科學議題外面的第一層語言。之後，經過媒體的採訪及披露，媒體的工作者(例如記者、發言人、公關)會使用符合自己發言位置的「媒體語言」再描述一次，例如透過鮮活、能夠吸引注意力、切合一般民眾生活經驗的用語來說明事件的狀況，這是包裹科技議題最外層，也是最直接可以讓民眾接觸到的語言。此外，在「科學語言」及「媒體語言」接壤的地帶，又夾著這兩層語言之間彼此互動及融滲的第三層語言(「科學/媒體語言」)，它隱含了科學與媒體產生互動的過程，例如是記者會、新聞稿、主動採訪或是編譯文本等。這些不同層次的語言結構同時也透顯了不同產製過程的意義及流程，構成了「超越內容知識」的最主要內涵，是民眾對於科技議題進行非形式推理並檢證真相時的最主要憑藉(黃俊儒、簡妙如，2010)。

Nelkin(1995)曾經指出，對大部分的人來說，科學的真實就像他們在媒體中所看到的一般，他們對科學的理解較少是來自於直接的經驗或是過去的教育，反而是透過新聞從業人員的語言及想像所做的過濾。從「社會性科學議題包覆模式」中可以清楚地窺見，「科學語言」、「科學/媒體語言」與「媒體語言」應該是中介社會性科學議題最重要的三層媒介語言。在這樣的包覆模式中，如果要認識一個科技事件的核心，民眾需要像剝洋蔥般，先要能夠感知到這些層

裡的存在，並且能夠耐心地將這一層層的包覆逐一拆解，方能瞭解整體事件的全貌。

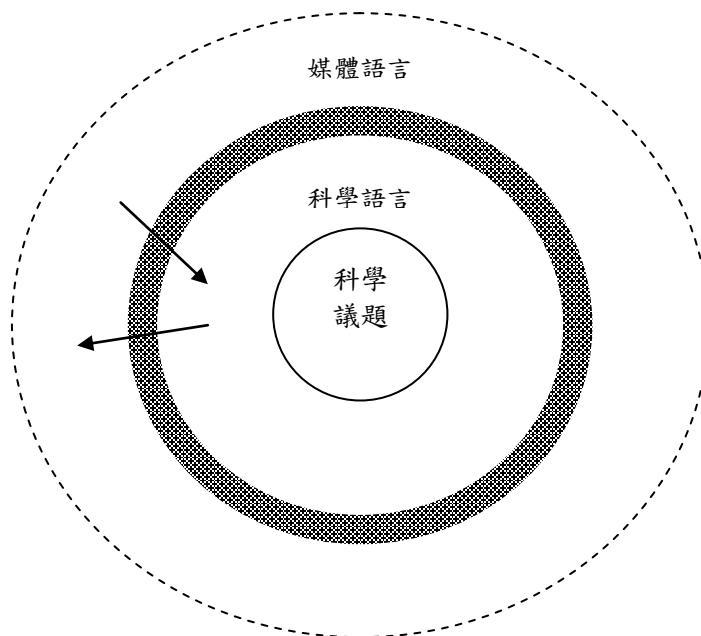


圖 1 社會性科學議題包覆模式

肆、研究方法

一、教學情境與設計

(一) 教學模式

基於前述的文獻探討，本研究在大學的通識課程中，依據問題導向學習及活動理論為基礎，透過建構一種「需求」來激發行動者在知識與實踐之間進行連結(Holbrook & Rannikmae, 2007; Roth & Lee, 2004)。在這個理念之下，將「科學新聞」作為主要的媒介並以圖 1 之理論結構為基礎，透過個人化的科學新聞讀寫，讓學生有機會針對科學及媒體的產製過程進行拆解。在教學活動的設計上，透過「學生即科學記者」的理念讓學生實地扮演科學記者的角色，透過進行現象觀察、問題發現、形成假說、蒐集資料、求證資料、檢驗資料、形成結論、撰寫報導…等過程，從一個具體的科學議題中去連結科學知識與自己生活

的關連性。此教學模式在基本能力上統整了閱讀及寫作，在內容向度上則整合了科學及媒體產製的內涵，我們將之稱為「學生即科學記者」模式。

整體的教學過程持續一個學期，課程的前三分之二安排與科學新聞相關的基本概念介紹，後三分之一則是「學生即科學記者」模式的實踐。在前面基本概念介紹的部分，主要是解析經常出現在臺灣科學新聞報導的十種典型錯誤類型，包括理論錯誤、戲劇效果、名不符實、便宜行事、多重災難、關係錯置、忽冷忽熱、不懂保留、官商互惠、忽略過程等（黃俊儒，2014c），以及相關的科學傳播概念，每個案例的教學都會同時包括科學和媒體層面的分析。在後面實踐的部分，則以前述研究文獻探討的基礎，運用行動與問題導向的教學策略，將「學生即科學記者」的教學區分成幾個明確的階段，包括：閱讀、形成議題、資料採集、反思寫作、資料採集、反思寫作及回饋等五個主要的步驟（如圖 2 所示）：

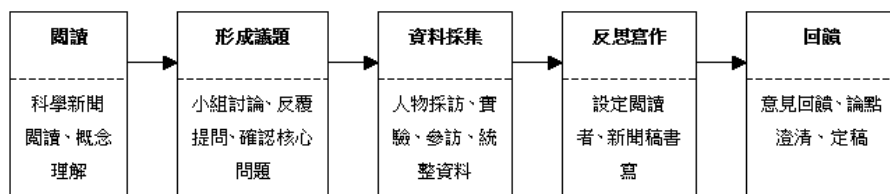


圖 2 「學生即科學記者」教學之主要步驟

其中，「閱讀」指的是學習者針對所選定的科學主題進行相關資料的閱讀，包括相關科學新聞及科學新知等資料，並透過教師的協助學習相關的科學概念；「形成議題」則是透過小組討論及反覆提問，形成學生在這個議題中所關心的核心問題，並且初步地規劃形成報導的各種探討觀點；「資料採集」則是分別透過人物採訪、文獻收集、實驗或現場參訪等方式，收集該報導之第一手資料並且加以統整；「反思寫作」指的是透過設定明確的閱讀者，學生以議題報導或是心得反思的方式，將所有資料收集的結果透過新聞稿的書寫型態作為呈現；「回饋」的階段則是學生經由小組討論與合作，透過組員的回饋來澄清報導論點，之後再經由全班的公開發表，廣泛地獲得同學對於新聞撰寫的批評及建議，最後再定稿。

（二）參與對象

本研究的對象是參與在南部某國立大學「科學、新聞與生活」課程的大學生，共計有 66 名學生參與在這一教學計畫中。其中男生 28 名，女生 38 名，科學主修的學生有 25 名，非科學主修的學生有 41 名。

二、研究工具

在教學成果的評估上，本文主要焦注在「非形式推理」的歷程中，各種「超越內容知識」的學習情形。依據本研究目的，資料收集的方法主要分為測驗及深度訪談兩個部分。

（一）「科學新聞解讀」測驗

依據 Kolstø (2001b) 所提出之「超越內容知識」的內涵，本文特別強調對於科學知識進行細查、過程知識、存疑等不同的面向。依據這些原則，本研究編制了「科學新聞解讀測驗」，透過教學的前、後測，瞭解學生在解讀一則科學新聞產製歷程前後的差別。

本測驗的設計方式是選取一則與最新的醫療知識相關的科學新聞（如附錄所示），這是臺灣最普及的科學新聞類型（黃俊儒、簡妙如，2006），大意是描述一種新型的療法，透過基改細菌來抑制蛀牙，並宣稱治療五分鐘藥效可以達到一輩子。進行的方式是讓學生透過充分的閱讀之後，請學生依據他的理解，透過簡單的流程圖說明這一則新聞「從無到有」究竟如何出現在他面前，這中間究竟經歷過什麼樣的歷程。在作答的過程中，除了強調需要表達出清楚的時序關係之外，並不限定學生用什麼樣的形式呈現，學生亦沒有反應任何答題上的困難。從作答的結果可以發現，學生主要的表達方式分成兩種（圖3），一種是用圖畫的結構來表達流程間的關係，另一種則是用簡單的箭頭串接來呈現流程關係，兩者對於後續的研究分析均是清楚可行的。

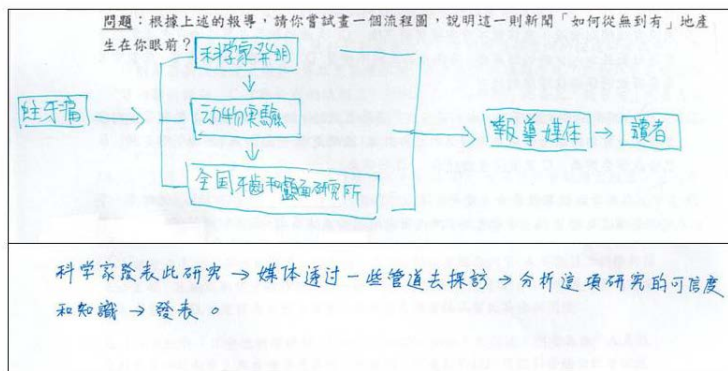


圖3 學生作答範例

（二）深度訪談

主要依據學生在「科學新聞解讀測驗」表現上前、後測的不同處，針對幾種不同改變的類型，選取具代表性的學生進行深度的訪談。訪談的過程中，讓學生同時觀看測驗中，前、後測不同的解讀狀況，焦注在學生教學前後有不同解讀的原因。此外，並訪談學生經過自己實地採訪科學新聞之後，對於其他科學新聞報導所會採取的不同態度或觀點。

三、資料分析架構

（一）科學新聞解讀編碼架構

依據相關研究文獻及學生作答的情形，本研究進一步依據圖 1 的架構發一個編碼系統(coding system)去分析學生的科學新聞解讀方式。如圖 4 所示，「科學語言」對應到「科學產製過程(1)」，主要是監控科學家如何發現問題？科學家如何進行研究？科學家如何呈現研究成果？等問題；「媒體語言」則對應到「新聞產製過程(3)」，主要是監控記者或報社如何處理出版事宜？報社如何將新聞傳達到閱聽人的耳朵中？等問題，中間的灰色地帶則是科學與媒體之間互動的部分，則是「統整產製過程(2)」，主要監控科學家如何與記者發生聯繫？記者如何發現這一個值得報導的主題？科學與媒體間發生關係的過程？等問題。

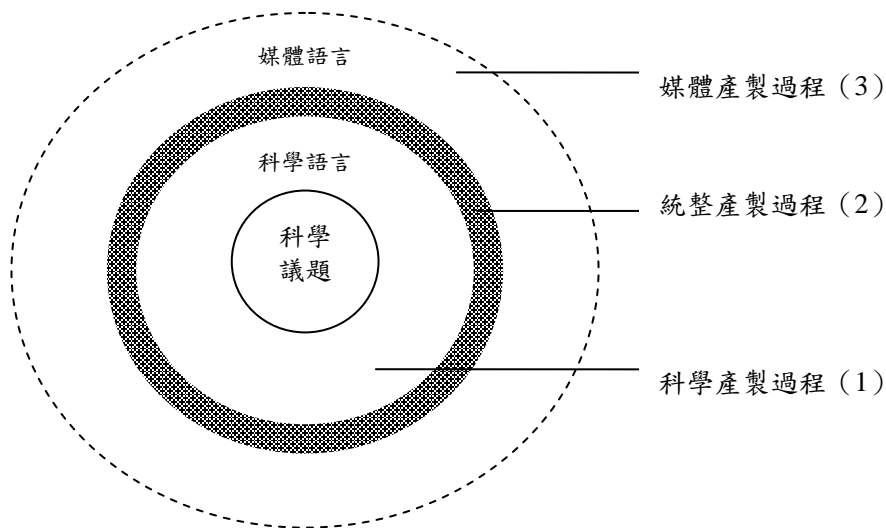


圖 4 「學生即科學記者」教學模式概念圖

主題文章

透過學生的作答狀況，總共可以歸納三種不同的科學新聞解讀模式：第一種是「過簡模式」，在解讀的過程中僅提及某個單一的產製過程；第二種是「簡單線性模式」，在解讀過程中僅交代了任兩個產製過程；第三種則是「完整模式」，亦即完整地交代了整體科學新聞的產製過程。依據這三種模式的特質，編碼架構如表 1 所示：

表 1 解讀模式編碼架構

模式	子模式	編碼
過簡模式(A)	(1)	1.1
	(2)	1.2
	(3)	1.3
簡單線性模式 (B)	(1)+(3)	2.1
	(2)+(3)	2.2
	(1)+(2)	2.3
完整模式 (C)	(1)+(2)+(3)	3

(二) 解讀模式的分佈與改變

以表 3 的編碼架構作為基礎，分析重點包括各種編碼項目的分佈情形，以及解讀模式的改變狀況。學生在每一個產製過程中，描述數目的多寡是第一個分析重點，亦即越能夠針對某產製流程進行越細緻及多元的描述，越能表現出學習者的理解深度，以及對於相關的產製流程的非形式推理品質。在模式改變的部分，則是透過前後測比較學生在每一個產製的過程中監控向度或項目的增減。也就是說，透過教學的歷程，越能夠協助學生往「完整模式 (A)」挪移的話，越是符合本教學模式原先設定的目標。

伍、研究發現

一、科學新聞解讀的量化結果

(一) 科學新聞解讀的類型分佈

本研究在「科學新聞解讀測驗」的前、後測分析中，將學生在流程圖上所呈現的監控項目加以計次。由統計結果可以發現，透過「學生即科學記者」的

教學，學生對於科學新聞產製過程的監控項目次數產生了變化（如表 2 所示），學生的平均監控項目，從原先的 4.98 個增加到 6.12 個。這意味著經過教學之後，學生對於科學新聞產製過程的想像變得較先前更為複雜。

表 2 科學新聞產製過程平均監控項目

過程類型	前測 (平均項目數)	後測 (平均項目數)	改變量
科學產製過程 (1)	1.62	1.3	-0.32
科學主修	1.44	1.16	-0.28
非科學主修	1.73	1.39	-0.34
統整產製過程 (2)	0.18	1.17	0.99
科學主修	0.16	1.08	0.92
非科學主修	0.2	1.27	1.07
新聞產製過程 (3)	3.18	3.65	0.47
科學主修	3	3.36	0.36
非科學主修	3.48	3.83	0.35
總數	4.98	6.12	1.14

其中，「科學產製」的平均監控項目減少（1.62→1.3），「新聞產製」的平均監控項目增加（3.18→3.65），而「統整產製」的部分則增加最多（0.18→1.17）。從這個結果可以發現，最明顯的監控改變來自於「科學」與「新聞」中介過程中的「統整產製」項目。意即，學生過去在想像一則科學新聞的形成時，常常僅會意識到其中的「科學過程」或是「媒體過程」。例如，猜想科學家做了什麼研究？如何做研究？媒體如何編輯與銷售？閱聽人如何收到訊息？等。但是，在這一個過程中，常忽略了科學家究竟是如何與記者發生聯繫？亦即「科學」究竟如何遇上「媒體」？這一個過程常常不容易被察覺，但卻是理解一則科學新聞時重要的「超越內容知識」，它可以提供給閱讀者更多的線索去判斷一則科學新聞的正確性與可信度。例如，媒體為什麼對這個科學主題有興趣？這個科學家為什麼同意接受媒體的採訪？這個消息的曝光是透過記者會主動發佈？還是記者揭露？還是廣告的置入性行銷？經過「學生即科學記者」教學之後，由

主題文章

於學生親身地經歷了科學及媒體之間的媒合過程，因此，較能夠進一步意識並進一步監控到「統整產製」過程中的項目。

此外，針對「科學主修」與「非科學主修」學生的差異，從分析結果可以發現「科學主修」與「非科學主修」學生之間並沒有很明顯的差別，甚至「非科學主修」學生的監控項目都要比「科學主修」學生來得多。這個結果顯示，這個教學方式對於具備科學背景與否並不會產生特別的影響，因為不論是對於「科學主修」或是「非科學主修」的學生而言，這些主題幾乎是一個全新的知識體系，甚至「非科學主修」學生更容易以更開放、複雜及多元的角度來看待科學及媒體之間的互動關係，因此在各個類別中都比「科學主修」學生監控更多的項目。

（二）科學新聞解讀的類型改變

依據表 1 所區分的解讀模式，從前、後測學生流程圖的表現來進行類型改變分析。結果發現，除了編碼代號 1.2 及 2.3 的類型在前、後測均沒有出現之外，其他每一個類型的分佈都有很大的變化，包括編碼代號 1.1、1.3、2.1、2.2 及 3.0 均有明顯的差異。若從大範圍的類型來看，則可以發現 B 類的總數不變（28→28），但是 A 類（31→7）與 C 類（7→31）之間，剛好存在一個反向的消長關係（如表 3 所示）。因此就整體的解讀模式變化來看，有更多的學生達成了理想中的 C 類模式。

表 3 前、後測解讀模式數量改變情形

解讀模式	子模式	前測（個數）	後測（個數）
A	1.1	8	1
	1.2	0	0
	1.3	23	6
	合計	31	7
B	2.1	25	7
	2.2	3	19
	2.3	0	2
	合計	28	28
C	3.0	7	31

如果進一步分析學生在判讀類型上的轉換，及過程類型之間的分佈，總共可以發現四種類型的轉變型態。第一種是前、後測之解讀類型不變（以 $X \rightarrow X$ 表示），第二種是由 A 模式轉換成 C 模式（以 $A \rightarrow C$ 表示），第三種則是由 B 模式轉換成 C 模式（以 $B \rightarrow C$ 表示），第四種是由 A 模式轉換成 B 模式（以 $A \rightarrow B$ 表示）。相關的分佈結果如表 4 所示：

表 4 轉換型態分佈狀況

轉換型態	人數	比例(%)	次級轉換型態	人數	比例(%)
$X \rightarrow X$	22	33.3	維持不變	13	19.7
			2.1 \rightarrow 2.2	4	6.1
			3 \rightarrow 3	5	7.6
$A \rightarrow C$	6	9.1	1.1 \rightarrow 3	2	3
			1.3 \rightarrow 3	4	6.1
$B \rightarrow C$	20	30.3	2.1 \rightarrow 3	18	27.3
			2.2 \rightarrow 3	2	3
$A \rightarrow B$	18	27.3	1.3 \rightarrow 2.2	10	15.2
			1.3 \rightarrow 2.1	3	4.5
			1.1 \rightarrow 2.x	5	7.6

從這個監控類型的轉換型態中，「 $A \rightarrow C$ 」及「 $B \rightarrow C$ 」是從比較不完整的解讀類型轉換為完整的解讀類型，是研究預設中透過「學生即科學記者」教學對於科學新聞進行監控的最理想轉換型態，這兩種型態的比例共占 39.4%。

在「 $X \rightarrow X$ 」的類型中，共占 33.3%，其中有 5 人（7.6%）前、後測均維持在 C 的模式中（3 \rightarrow 3），這是在教學之前就已經擁有很好的素養及認識，所以仍然維持很好的監控特質；有 13 個人則於前、後測中仍維持相同的認知模式（19.6%），並沒有因為這個教學而在新聞的監控上發生特別的改變。若以認知類型的複雜性來看，除了這 18 人（27.3%）之外，其他類型的反應都顯示學生對於科學新聞監控的角度變得複雜且多元，尤其是從過簡模式轉為簡單線性模式或完整模式的比例約占七成（48 人，72.7%）。

雖然跨距最大的「 $A \rightarrow C$ 」型態僅占 9.1%，但是「 $B \rightarrow C$ 」及「 $A \rightarrow B$ 」型

主題文章

態都分別有三成左右，顯示「學生即科學記者」的教學可以發生緩步提升的效果，如果實施的時間更長的話，說不定仍有更加進步的空間。

二、科學新聞解讀的質化結果

本研究從前述的四個轉換型態中，各挑選三名學生進行深度的訪談，以瞭解學生經過「學生即科學記者」教學之後，學生在科學新聞解讀策略上的異同。主要探討學生的改變發生在哪裡一個階段？解讀品質為何？非形式推理的監控向度為何？以及在這一個學習過程中，所增加的超越內容知識表現在哪些方面？依照分析的結果，主要歸納為下列這幾種不同的監控類型：

（一）對於文章結構的監控

在科學新聞的結構上，「標題」與「內文」的一致性，是許多學生在教學前後，特別會監控到的部份。例如 BC2（代表 B→C 類，編號 2）與 XX2 這兩名學生雖然在轉換類型上不同，但均同時注意到此報導標題有誇大的問題，並且與內文報導的邏輯脈絡並不一致：

「…標題寫五分鐘（可以治癒牙齒）好像太絕對了，我覺得很誇飾喔，怎麼可能，那牙醫要幹麻？…其實上完這個課，我回去再看新聞，會覺得標題和內文完全不搭嘎…」（BC2）

「…他說治療五分鐘藥效就是一輩子，很明顯這就是一個很誇大的標題啊，因為現在只是動物實驗，你怎麼知道它就是治療五分鐘就一辈子的效果？…那這篇報導不就在騙我嗎？…」（XX2）

有的學生會自行去比較自己在學習前後，對於新聞結構的認知差異。例如 XX3 與 AB2，在過去的經驗中，除非閱讀者對於報導主題很有興趣及瞭解，否則可能會從科學新聞的標題就決定了對於報導的瞭解。即便對於報導的標題有些懷疑，也不容易清楚地意識到問題的癥結。教學後，會比較注意文章結構的關係，甚至臆測記者或是編輯的意向（如 AB2）：

「…過去就是看標題就會去下定義，比如說看這個五分鐘藥效…會覺得原來就是這樣子，內文也就不用看了，因為下面太多了；…現在有時間去翻翻報紙，就會比較仔細去看看新聞內文的結構…」（XX3）

「…以前就認為標題有捏造的嫌疑，現在更會注意標題和內容的差別…標題

可能是新聞記者或主編後來加的，開始注意記者標題和內容的差異…」(AB2)

(二) 對於來源與數據的監控

在這一類型的監控中，學生會對科學新聞報導的來源及數據進行相關的監控，而不是只要有數據就認為該報導是客觀可信的。如 AB1 所表示的，經過此教學之後，他會對於新聞中所呈現的數據多了一些懷疑，甚至可能採取自行去找尋原始出處資料來加以比對的策略：

「…畢竟記者不是科學家，也不是研究人員，他們就算有數據呈現出來，我也不一定相信…你這個數據從何而來？…如果你有引述來源的話，我可能會相信一下。但是你只是做個表格出來，說這個表格是 xxx 記者整理…那我不如直接去看原始資料就好了…」(AB1)

從 XX3 的說法中，同樣對於科學新聞的真實性會有所批判，並且認為可以透過相同主題下的不同報導來進行交叉比對，以確認該主題的真實性：

「…比如說以前看新聞、看電視就覺得說每個新聞都這樣子，但很少會去想說它的來源，它的真實性是如何，會少了一點批判…之後（進行完此教學）會覺得每個新聞都可能不一樣，會想說針對一則新聞，要再找另一則新聞，來做交叉比對…」(XX3)

(三) 對於產製過程的監控

由於學生自己經歷過一則科學新聞從無到有的產生過程，因此，在面對一則新的科學新聞時，會意識到背後「產製過程」的存在，並且監控這一個過程的合理性。這裡的「產製過程」意指包括科學訊息、社會及記者之間，所產生的各種互動關係。例如 XX4 在期末對於該則新聞的過程，就增加了許多不同的猜測，而這個猜測的背後就比教學前要來得複雜許多。在 XX4 的猜測內容中，包括了該則國外新聞如何被國內記者發現？發現後如何轉譯成中文新聞？臺灣新聞工作者如何認定這樣的新聞的可信度？

「…就可能是國外發生新聞以後，國內剛好有人看到這個新聞，然後他們就會把它翻譯出來，翻譯出來就不會去做求證了，因為這個新聞在國外就做出來了，就會認為已經被外國的人求證過了，然後他們就不需要去多此一舉，只要報導出來給我們知道就好了…」(XX4)

主題文章

再如 XX3，他所猜測的又是另外一種層面的可能歷程，聚焦在科學家與媒體發生關連性的產製過程中。這些互動關係往往是一種隱形的歷程，一般來說不太容易被閱讀者意識到。但是，當讀者對於背後的相關過程進行各種猜測時，也會開始援用不同的超越內容知識，增加批判性思考的向度及可能性：

「…這個漱口水是由一些教授研究實驗，然後設計出來到發明，發明出來以後，可能是轉變成科學家去發新聞稿，透過記者會請記者來播報，把這個消息給世人知道…」(XX3)

此外，學生能夠意識到產製過程背後科學與媒體之間互動的複雜性，監控到媒體不只是一種中性的載體，而是可能與報導的主題及對象產生互動的關係。以 XX2 學生為例，他意識到從科學發現到記者的報導，其實是兩層不同的轉換過程，這個過程可能會造成兩個不同程度上的失真。這也意味著，科學與媒體的互動中隱含某種失真的必然性：

「…我們理想中的科學記者，他就應該去查證，甚至他就應該長期去追蹤這個結果，但事實上並不是這樣，科學家給你一個成果，但那個結果不見得是好的，已經是去蕪存菁之後的東西…然後科學記者再把它去蕪存菁，也許我們不知道的真相都被隱藏在背後…」(XX2)

(四) 對於當事者動機的監控

這個向度的監控主要是與一則科學新聞相關的各種當事人，例如科學家與記者。而一則報導最終能夠付梓，當事人的考量是什麼呢？以學生 XX1 為例，在閱讀科學新聞的過程中，他會去揣測撰稿記者的意圖，並從字裡行間去推敲相關的可能性：

「…但是追溯到原點，我們也無法確認發出訊息的人到底講的是真的還是假的，我們只能從他字裡行間去揣測，他發出這則新聞，他到底想要傳達給我們什麼…」(XX1)

有的學生則會對於科學家為何要發佈這樣的消息進行猜測，例如 XX4 猜測科學家團隊可能是因為資金不夠，所以才要透過發佈新聞的方式來募集資金，以繼續進行相關的開發。XX3 則認為發佈新聞稿可以為科學家爭取研究的時效性。姑且不論真實的樣貌是否真為如此，但重點是學生可以據此多一些可能的推理，而不是單純地相信所有表面上的資料：

「…我覺得可能是利益啦，因為他們會去發佈這個消息，可能是說他們還在實驗階段，可能經費不夠了，所以才要發布這個消息，

讓社會關注，自然而然會有企業去瞭解及投資…這樣才有資金繼續做這個研究…」(XX4)

「…現在社會越來越商業化，這種漱口水如果是真的話，他假如是默默的沒有發新聞稿，這種東西會很慢才被發掘出來，所以他們必須要發給記者讓記者報出來，才會讓人家知道他們有做這些事情…」(XX3)

陸、結論與討論

一、研究結論

本研究透過「學生即科學記者」的角色扮演教學，嘗試讓學生透過個人科學新聞的建構來學習科學並參與科學。在理念上，這樣的設計是希望讓學生將科學議題與個人生活、專業職能及社會議題發生關連，進而成為負責任的公民（Van Aalsvoort, 2004）。同時，也在提升學習動機的考量下，讓學生有自由的空間去進行與自己興趣相關的主題及表達的方式（Eisenhart, Finkel, & Marion, 1996）。

透過前述量化及質化資料的分析，研究結果發現，在通識課程中「學生即科學記者」教學之後，有幾項重要改變：首先，學生對於科學新聞產製過程的想像變得較先前更為複雜，從量化的分析可以看出在面對科學新聞時，不論是監控觀點的「數量」增加，而且在監控的「類型」上也增加了。這個結果意味著學生不僅可以更加仔細地檢視一則科學新聞細節，更可以從更多不同的角度來看待一則科學新聞。其次，從量化的結果也可以看出，有一類增加最多的監控類型是出現在「統整產製過程」，這是一個科學及媒體之間交互影響的產製過程，在我們受教育的過程中，這個過程經常是隱晦、缺少交代、不易察覺的環節，卻也是影響新聞判讀最重要的「超越內容知識」。最後，從質性資料的分析可以發現學生所增加的監控面向，包括了對於文章結構、來源與數據、產製過程、當事者動機的監控，這些面向是對於一則科學新聞背後的運作機制進行瞭解的頗為全面性向度。

從這一個研究結果可以發現，當學生意識到「科學與媒體」間互動的層面時，他們會因此開發出多元及複雜的監控面向，這些面向有助於運用在日常生活中，對於科學議題進行思考及判斷。如同 Fessenden-Raden、Fitchen，以及 Heath（1987）的研究指出，當一般民眾遇到社區中用水的水質問題時，即使人們只受過有限的教育，還是能夠快速地瞭解一些高度複雜的科技訊息。因此，即便是專業知識有限，好的「非形式推理技巧」及有效的「超越內容知識」，仍是一般民眾可以參與公共科技議題的一個重要憑藉。

二、通識教育的利基

如果世界的運作原本就是複雜且多樣的，那麼我們的教育為學生提供了多少程度的理解？如果這些理解是學生參與公共事務的一項重要基礎，那又該如何落實在教育現場？本研究以科學新聞的識讀課程為例，分析如何在通識課程中透過「學生即科學記者」教學來鼓勵學生進行一種「存疑性的猜測」，它所實踐的是一種「健康懷疑主義」(healthy skepticism)的精神(Norris, 1995)。尤其是在面對一個未知或是不確定性的現代科技議題時，科學新聞往往是主要的訊息傳遞媒介，它需要以多元及複雜化的角度被關注，如果我們可以鼓勵學生多一點猜測新聞背後的「非形式推理」動機，應該就更有機會促進更深度的公共理解。

前述的這些複雜性，並不容易在專業教育的課室中達成，原因是專業教育經常有一套既存的知識架構需要交代，然而透過通識教育的教學現場，它卻可以擺脫以知識架構為中心的框架，回歸真實的脈絡化情境。當然，這樣的說法並不是意指知識的結構不重要，而是以套裝知識為核心的教育終究有其侷限，尤其是在面對劇烈變遷的科技社會時。通識教育強調融通與貫穿的精神，正可以補足套裝知識「去脈絡化」的缺陷，而彈性地透過行動與問題導向的教學設計，可以承載有效的「非形式推理」知識，容易觸接跨領域與脈絡化的社會議題，對於整體公民社會的型塑具有很好的利基。

以本文所探討的科學新聞識讀主題來看，過去的通識教育理念多僅把靜態的科學知識及形式推理作為主要的傳遞重點，如果對照「科學傳播三階段論」(黃俊儒, 2015)的內涵，這樣的方式頂多能將科學教授到「正確」及「普及」，卻不容易達到「反思」的階段。但是面對臺灣社會與日俱增的科技社會爭議，在學習科學的過程中，如果能夠同時瞭解科學的效果及侷限、優勢及劣勢，這種具有反省性的科學學習，是促進成熟公民社會中最迫切卻也是最欠缺的部分，而這也是在通識教育的課室中最能夠著力的一環。

三、未來建議

在型塑公民社會的這一層意義上，通識教育在目前的高等教育結構中具有不可取代的重要性，但是概念上的正確卻不一定能夠確保實踐上的必然可行。過去通識教育最為人詬病的地方就是因為缺乏知識的承載度所導致的逸樂化取向，於是淪為學生口中的「營養學分」。因此即便通識教育擔負培養有識社會公民的重要職責，而且具有許多良善的利基可以作為個人心智啟迪、社會革新創發的火車頭，但是實則需要有各種條件上的配合才會有效，並不是一件容易的工作。

本文從研究的結果為基礎，提出幾項值得作為未來通識教育課程研究上的建議：首先，「非形式推理」的特質值得進一步深入瞭解。在本研究中，雖然我們解析了學生如何判斷一則科學新聞的非形式推理過程，但是從這一個科學新聞判讀的過程到最終如何參與相關的科技議題，這中間還有許多需要進一步填補的空間。也就是說，從本文的研究結果縱然可以發現學生在非形式推理的內涵上有所精進，但是最終會如何影響其對於科技社會議題採取何種決策及行動，則不得而知，這部分尚有賴更進一步的研究。其次，本文以自然科學類的科學新聞識讀課程為主要的分析案例，實則非形式推理的特質以及「行動與問題導向」的教學設計觀念，對於其他領域的通識課程具有同等的重要性，尤其與培養公民素養的課程直接相關，值得在各種不同領域的通識課程中予以開發。最後，以研究證據為導向（evidence-based）的通識課程研究是現階段臺灣通識教育頗為欠缺的一環，多數的通識教育研究聚焦在理念層次的探討，若為課程的實踐則多停留在教學心得的分享，比較缺乏透過完整的研究設計及現場實徵資料採集所進行的系統性研究分析。本文雖然仍有許多未臻完善的地方，但是透過具體資料的解析，可以看出在課程經營中需要再進一步改進之處，也會看出教學有效性所真正呈顯的細緻環節，不至於僅從學生廣泛的滿意度調查或是整體意見回應就判斷一門課的良善與否，這部分亦是本文希望能夠直接裨益於通識教育課程研究的地方。

參考文獻

- 朱敬一（2008a）。朱敬一講社會科學：法政經社的核心內容。臺北市：時報。
- 朱敬一（2008b，12月）。「未來高等教育發展中，通識教育應有之定位」專題演講稿。論文發表於「第二屆全國通識教育發展會議」。臺中市：東海大學。
- 何寄澎（1994）。從儒家教育的「博」與「約」論今日大學通識教育之方向。**通識教育季刊**，1（3），1-10。
- 沈宗瑞（2007）。通識教育的結構性課題-下一波的通識教育改革重點。**通識在線**，8，38-39。
- 黃俊儒（2010）。為什麼行動？解決什麼問題？-以行動或問題為導向的通識課程理念與實踐。**通識教育學刊**，6，9-28。
- 黃俊儒（2014a）。通識課程的教學策略：以行動與問題解決導向為例。載於陳恒安主編，**課的反身**（頁186-197）。臺南市：國立成功大學醫學、科技與會研究中心。

主題文章

黃俊儒 (2014b)。一位通識教師應有的理念、實踐及認同。載於陳恒安主編，**課的解析** (頁 152-161)。臺南市：國立成功大學醫學、科技與社會研究中心。

黃俊儒 (2014c)。別輕易相信！你必須知道的科學偽新聞。臺北市：時報。

黃俊儒 (2015)。跨科際視角下的科學傳播三階段論。載於蔡明燁、王驥懋、唐功培主編，**界定跨科際** (頁 161-184)。臺北市：教育部。

黃俊儒、簡妙如 (2006)。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**，**86**，135-170。

黃俊儒、簡妙如 (2010)。在科學與媒體的接壤中所開展之科學傳播研究。從科技社會公民的角色及需求出發。**新聞學研究**，**105**，127-166。

葉啟政 (2001)。**社會學和本土化**。臺北市：巨流。

鄒川雄 (2006)。**通識教育與經典詮釋-一個教育社會學的反省**。嘉義縣：南華大學教育社會學研究所。

Aikenhead, G. S. (1990). Scientific/technological literacy, critical reasoning, and classroom practice. In S. P. Norris & L. M. Phillips (Eds.), *Foundations of literacy policy in Canada* (pp. 127-145). Calgary, Alberta, Canada: Detselig.

Bybee, R. (1997). Towards an understanding of scientific literacy. Scientific Literacy: science education and secondary school student. In W. Graber & C. Bolte (Eds.), *Scientific literacy: An international symposium* (pp. 37-67). Kiel, Germany: IPN.

Curd, M., & Cover, J. A. (1998). *Philosophy of science: The central issues*. New York, NY: Norton.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Dimopoulos, K., & Koulaidis, V. (2002). The socio-epistemic constitution of science and technology in the Greek press: An analysis of its presentation. *Public Understanding of Science*, 11, 225-241.

Driver, R. (1983). *The pupil as scientist?* Milton Keynes, UK: Open University

Press.

- Eisenhart, M., Finkel, E., & Marion, S. F. (1996). Creating the conditions for scientific literacy: A re-examination. *American Educational Research Journal*, 33, 261-295.
- Fessenden-Raden, J., Fitchen, J., & Heath, J. (1987). Providing risk information in communities: Factors influencing what is heard and accepted. *Science, Technology & Human Values*, 12(3/4), 94-101.
- Hardwig, J. (1985). Epistemic dependence. *The Journal of Philosophy*, 82(7), 335-349.
- Hardwig, J. (1991). The role of trust in knowledge. *The Journal of Philosophy*, 88(12), 693-708.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Kerckhove, D. D. (1995). *The skin of culture: Investigating the new electronic reality*. Toronto, Canada: Somerville House Pub.
- Klainin, S. (1988). Practical work and science education. In P. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (pp. 169-188). Philadelphia, PA: The Falmer Press.
- Klee, R. (1997). *Introduction to the philosophy of science*. New York, NY: Oxford University Press.
- Kolstø, S. D. (2001a). 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.
- Kolstø, S. D. (2001b). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.

主題文章

- Korpan, C. A., Bisanz, G. L., Bisanz, J., & Henderson, J. M. (1997). Assessing literacy in science: Evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, 81, 515-532.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Lanson, J., & Fought, B. C. (1999). *News in a century-reporting in an age of converging media*. Bel Air, CA: Pine Forge Press.
- Means, M. L., & Voss, J. F. (1996). Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14, 139-178.
- Millar, R., & Osborne, J. E. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: Kings College London.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nelkin, D. (1995). *Selling science: How the press covers science and technology*. New York, NY: W. H. Freeman and Company.
- Norris, S. P. (1995). Learning to live with scientific expertise: Toward a theory of intellectual communalism for guiding science teaching. *Science Education*, 79(2), 201-217.
- Norris, S. P., Phillips, L. M., & Korpan, C. A. (2003). University students' interpretation of media reports of science and its relationship to background knowledge, interest, and reading difficulty. *Public Understanding of Science*, 12, 123-145.
- Perkins, D. N., Farady, M., & Bushey, B. (1991). Everyday reasoning and the roots of intelligence. In J. F. Voss, D. N. Perkins, & J. W. Segal (Eds.), *Informal reasoning and education* (pp. 83-106). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Roth, W. M., & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88, 263-291.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.

- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005a). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005b). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89, 71-93.
- Tweney, R. D. (1991). Informal reasoning in science. In J. F. Voss, D. N. Perkins, & J. W. Segal (Eds.), *Informal reasoning and education* (pp. 3-16). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Van Aalsvoort, J. (2004). Activity theory as a tool to address the problem of chemistry's lack of relevance in secondary school chemical education. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1635-1651.
- Wellington, J. (1991). Newspaper science, school science: Friends or enemies? *International Journal of Science Education*, 13, 363-372.
- Yager, R. E., & Lutz, M. (1995). STS to enhance total curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(3), 28-35.

附錄

基改細菌蛀牙剋星，治療五分鐘藥效一輩子

中國時報/國際新聞【○○○／綜合報導】

科學家發明出一種基因改造的漱口水，認為它將能停止蛀牙的發生。

美國研究人員已設計出漱口水噴劑，希望今年年底前能在英國和美國進行臨床實驗。研究細節將於「美國科學促進協會」在波士頓召開的年會中披露。

科學家聲稱效果能持續一辈子的基因改造漱口水，只須到牙醫診所一次，治療五分鐘即可。這種療法的理論是，蛀牙是口腔裡的細菌把糖類轉換成乳酸再影響牙齒所致，而非醣份之過。

佛羅里達大學希爾曼教授就改變這種細菌 *Streptococcus mutans* 的基因，讓它不會製造乳酸，就不會產生蛀牙。

動物實驗顯示，一旦把基因改造過的細菌放入口腔，就能取代壞細菌。而口腔有基改細菌的老鼠，即使吃高糖份飲食，醣甚至能協助細菌聚集在牙齒表面。

希爾曼教授做此研究已廿五年。他強調基因改造細菌既安全且穩定。

資助他研究的「全國牙齒和顱面研究所」疾病感染暨免疫處處長曼根表示，這項發現將可能導致人類一生都能免於蛀牙。但他警告說，刷牙仍不能忽視，因為「良好的牙齒衛生將可永遠避免齒菌斑的堆積」。

問題：根據上述的報導，請你嘗試畫一個流程圖，說明這一則新聞「如何從無到有」地產生在你眼前？

The General Education as a Way to Cultivate a Civil Society: A Media Literacy Course Related to Science News as an Example

Chun Ju Huang

With a rapid changing technological society, general education plays an important role to improve the general public to participate in the socio-scientific issues and to cultivate a more mature civil society. Action learning and problem-based learning are the useful concepts that apply to the general education program, especially during the recent years of general education reform in Taiwan. These concepts match the interdisciplinary features within the general education and make the latter different from the professional education.

This study took the Science, News and Life, a course in general education, as the example, exploring how to improve students monitoring on science news. Based on the theoretical assumption of informal reasoning, a teaching module, Student as a Scientific Journalist, has been conducted in the study. Students were asked to role-play as a science journalist to learn science through composing a personal version of the news on their own. A group discussion had been applied together with five stages instructed, such as reading, agenda setting, data collection, news writing, and feedback and reflection.

The participants were college students enrolled in a general education program in Taiwan, and two phases of evaluation were included in this study. First, primary data were collected from the pre- and post-test questionnaire in a Science news exploration. The survey was based on the idea of content-transcending knowledge to evaluate students' understanding of production processes behind the science news. Comparing the results from the pre- and the post-test was aimed to examine if this instruction improved students' informal learning towards science and the media. Secondly, an in-depth interviews followed to explore how students have been monitoring the news. The results showed that an increase of content-transcending knowledge introduced could help students pay more attention to the interaction between science and the media, as well as more diverse dimensions during their science news monitoring.

主題文章

Keywords: general education, science news, content-transcending knowledge, informal learning

Chun Ju Huang, Professor, General Education Center, Chung-Cheng University

Corresponding Author: Chun Ju Huang, e-mail: cjhuang@ccu.edu.tw