

三維人文科技通識架構芻議

趙金祁

國立臺灣師範大學科學教育研究所

壹、前言

本年元月一日，拙著「人文與科技平衡中科學教育扮演的角色」一文中，曾提出科學教育針對科學人才與社會大眾科學素養的培養，應兼顧專精與通識兩大層面的教育工作。由於過去四十餘年來，科學教育界對專精科學傳播的各項特性研究，已竭盡心力，多方加以推動，目前已累積了相當豐碩的經驗與績效；反之，對通識的教育工作，却有所偏頗，不無疏忽之感，尤未見特別強調與執行。縱使現世甚多國家，歷年來多採用通才、博雅等課程，付諸實施；晚近以來，美國更為中小學階段，著手 2061 與 STS 科學課程的編撰，對廣義人文的通識，已作出重點提示；然而，專為溝通科學社群與非科學社群準備的通識教材，迄未見其建立起一套理論模式，更遑論有何顯著成效可言。(註一)

早自一、二十年前起，我國教育體系，在實務處理上亦經主管機關，屢次強調推動通識教育，並曾明令頒布相關規定要求在學校裡普遍實施。但是，實質上，學校裡除為科學主修學生，提供涉獵部分人文課程之機會，以及為非科學主修學生，提供淺近或實作科學科目外，真正的效果，究竟已達到何種程度？有待科學教育界，深入加以探討。甚之，科學教育中所一貫強調應為社會大眾，培養科學素養，即科學概念、科學方法、科學態度方面知識；若我們檢討其實際效果，甚至連關連人文較密切的科學態度，亦未見其在各級教育系統中，徹底落實，其結果委實難以令人滿意。

本文試圖結合當前科學認識論的種種理念，符意學 (Semiotics) 的哲理以及布魯納的文藝理論，為人文與科技間的通識目標，規劃一套可能架構，作為科學教育圈專注社會大眾科學教育者實施通識課程的參考，并請多加指教。(註二、三)

貳、通識架構三大向度

早期的哲學，大都依賴臆測、思辨，對人世間的事與物，加以綜合性的詮釋。時至今日，邏輯的發展以及方法的演進，都有重大的進步，哲學本身也已引進甚多現代科學

中解決問題的工具，乃產生轉向更科學化處理事與物的態勢。

在哲學工作中，這樣的趨勢，目前已愈益明朗，并已跳脫過去各派自成一家之言、各說各話、互不相屬的大雜會窠臼，變成分別研究專注問題，綜合解說人間事物，以逐步發現真實知識的新領域。（註四）

面對長久以來知識界所謂哲學轉型或終結論的爭議，未來的發展，究竟是科學取代哲學，抑或科學與哲學兩者繼續互補、併存，各司其事？甚或，創立另一新學術名詞，以涵蓋哲學與科學兩大學門？從求取真實知識的立場來說，相信都有其可能性；然而，因非本文探討的宏旨，不再贅言。作者係掌握哲學上的發展趨勢，擷取其論證科學的種種優勢陳述，輔以心理學及文藝理論原理原則，以增強科學上如何求真的了解，并彌補當前科學教育上尚未普遍重視的求善、求美的缺失，而達成充實科學教育的通識目的。當然，若再予補充推演，自有為科學教育建立理論架構的可能性，值得參考。

總之，人類的教育活動，大致皆由「內在」與「外在」交錯作用下的思索出發，通過理性取捨，凝成教材，才能由傳播媒介加以傳授。因此，參考一九八九年勒溫（C. Loving）所建議的兩向度圖形，另增符意向度，也就是說，本文所提人文科技通識架構，將採三維取向，亦即：包括實在主義，理性意涵與符意解說。

一、實在主義

實在主義就歷史演變而言，可粗分為三大類型。早期的實在主義，可追溯至蘇格拉底的立論，若依士林哲學的說法，當時曾斷言具普適性的「實在」，獨立於特定事物所對應的感官知覺之外，係一種超時、空的主張。前實證主義前期的所以將萬物歸結為超自然力所創生的原因，即在於此。

第二類型的實在主義，認定宇宙由或多或少存在於時、空中的「實在」所構成，否定經驗的形式或實體，直接與強調人類意識崇高性的理想主義相對立。

第三類型的實在主義的真正命名，應為科學實在論，主張科學認知的客體，其存在與作用，跟心智活動下經建構而成的宇宙知識無關，各自獨立存在。然而，由建構而成的宇宙，以符意學加以表徵，雖因人、時、地的關係，呈現不同途徑，然仍具有趨同的可能，朝向逼近客體或真理的方向。（註五）

由上可知，實在論涉及士林哲學、形而上學、唯物觀點、推理規則，近期再加引申，可同時說明可觀察領域與理論領域，且不違背本體論的信念，并有逐步加以逼近的主張；其內容較經驗、實證主義更具廣袤性，足以持之為人文科技通識架構的向度之一，可謂至為合理。

二、理性意涵

自文藝復興以來，足以與人類思潮相匹配的對手，由宗教威權轉變為感官經驗所隱涵的理性。換言之，人類知識的主從地位，開始易位，從中古時期以天國為一切人類行為歸結，轉而以現世人生為主，開始正視人類本身的問題。人類思想，亦朝向檢視知識及其工具的方向；此一時期，咸以人類理性為主幹，可說是就人本的立場，探索宇宙一切光怪陸離現象的時期。

理性學派的興起，西方大儒如笛卡爾、史賓挪莎、萊布尼茲等貢獻良多。然而，理性的絕對可靠度，首遭洛克發難，并加追詰。洛氏透過知識與信仰意見的二分過程，反對內在意象，跳出理性派的窠臼，進而強調經驗在知識成長上的重要地位。十六、十七、十八世紀中，西方哲學界的問題，便是理性、經驗兩派意見的彼此爭論不休。

其後，德國大哲學家康德，在接受休姆經驗論的部分主張後，認清知識內容必來自現實經驗；同時，也排拒休姆懷疑論的說法，以免落入知識普效性不可能達成的難題。因此，康德基於「有觀念而無知覺，則成空泛，有知覺而無概念，則成盲目。」的立場，適時提出建構論點，着重隨經驗而引起的客觀精確知識的交替追求。換句話說，人類為達成建構目的，必有賴自己的悟性，而在經驗與思維間，主動創造與發明，亦即藉領悟的建構能力，以逼近知識精確化的境界。這樣，不僅解決了對峙數世紀的理性與經驗兩派間的爭執，更詮釋了建構主義在認識上的功能。

拙著「科學理念衝擊下科學教育再出發芻議」乙文中，指出經驗主義時期之後，因經驗與實證主義的一枝獨秀而引發極易滋生思維上混淆的八大問題，例如：邏輯實證之與思辯直觀、我思我在之與我在我思等。若詳加分析，則不難發現這些問題涉及理性主義、經驗主義、自我存在主義、知識實用與威權性、邏輯推理、應然價值觀、典範革命等範圍；根本上，這些知識建構中發生的問題，皆可歸結為理性與非理性兩極觀點，透過經驗意涵而凸顯的衝突，因此，當然可由理性與非理性出發，加以說明。（註六）

由此可知，理性與非理性之可用以構成人文科技通識架構的第二向度，其理甚明。

三、符意解說

至於，在本文中特別提出的第三向度，如前所述，係專為教育活動與人際溝通的實踐而增設；其目的在於將內在與外在交替下獲致的體認，經由理性與非理性篩選，形成經驗思辨結果，再透過符號表徵的媒介，對外遂行訊息傳播工作，對內達成溝通上的反饋與成長。此即教育上的教學相長過程的內涵。

符意學是一種符號科學，其創始者，在語文層面，一般推崇索西爾（Ferdinand

de Saussure) 的開拓工作；在哲學層面，則以比爾斯 (C.S.Pierce) 爲首。索氏 致力探討組構 (Text) 內隱涵的訊息，而比氏 專注研究專有名詞，以理解運用名詞的人群，其屬性中的思想體系。顯然，兩者皆爲人類解說世間事物，奠定基礎，可謂厥功至偉。

目前，符意學的實用性，至爲廣泛，由語文組構的註解、修辭、文學、詩詞、戲劇、故事、神話、意識型態、神學，以迄非語文組構的姿態、面部表情、注視、觸感、空間行爲、時間陳蹟，進而引申至美學、音樂、建築、事物、影像、圖畫、照相、電影、廣告等，可謂林林總總，負責解說了人類生活中，一切訊息傳遞的行爲。(註七)

比爾斯 指出符意解說中的符號 (Sign or representamen)，關連着對象 (Object) 與解意 (Interpretant)，形成三分關係。對象可分別代表對象的符號本身以及由符號代表的實體本身，因此，對象亦通稱爲事物，而符號自身并無具體意義，却透過解意，賦予意義。顯然，比氏 將解意列入意識 (Sense) 範圍，而將對象視爲指稱因果鏈的盡頭。

由三分關係可知，符號與解意相互獨立，互不相關，因此，在其因解意而獲得意義時，常可能由解意的不同安排，使符號予人不同的意涵結果。所以，用同樣組構的符號或符號的組構，可因時、地、人、物的不同，傳達不同的意義。當前，自我推銷等作秀心態的所以大行其道，并往往得逞，多半依靠符意學上的這一賦予符號意義的轉折過程。這是人類訊息傳播中，不可避免的，亦屬可嘆的現象，使有心人常可趁機歪曲事實，朝向作秀或作威作福之路邁進。

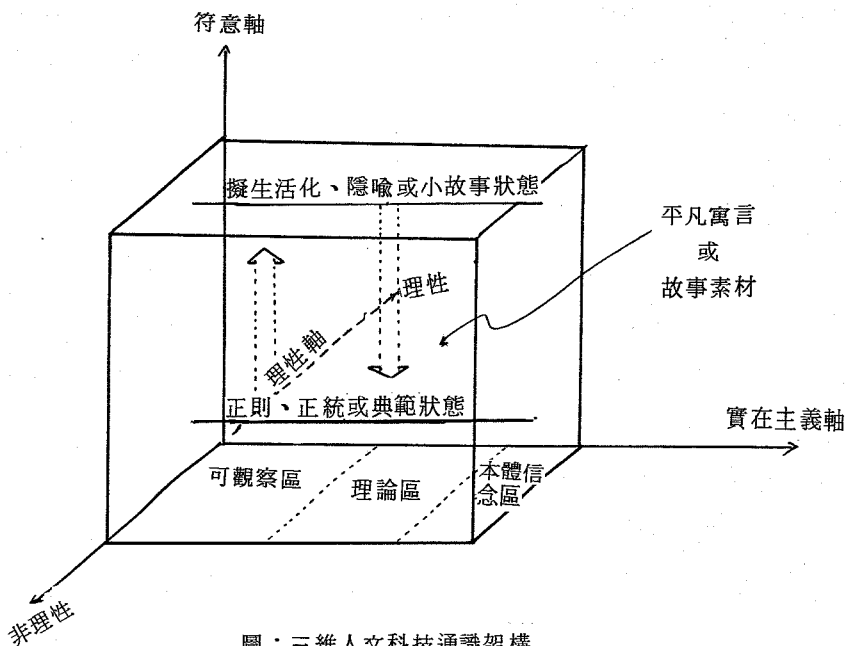
同理，對一般閱讀大眾而言，哲學書籍的所以艱澀難懂，除涉及的科目，自倫理、美學等以迄科學，至爲龐雜外，另一因素，即在於各派秉持自己不同的立論，如唯心、唯物、理性主義、經驗主義等的觀點，各自由其臆測開始，思辨、演繹，以及世間任一事物。爲此，各派時常在建立其一家之言時，將其他學派立論所解釋的事物現象，用巧妙的解意，回歸到自己的立論範圍，以維本門學派理論的一致性。

一九八二年，史高司 (R.Scholes) 曾指出：「通才教育系統中的符意學，其在人文與社會科學間的地位，不無尷尬之處，在人文學科中常見其過於嚴謹，而在社會科學中，又失之過於鬆弛。」顯見，符意學分別在人文與科學間，留下甚多空隙，供人文、科學各派學說迴轉，以自圓其說。有些學派爭論時，所以能夠發揮指鹿爲馬、白馬非馬等的功能，甚之，輻射給群眾，其理即在於此。

叁、三維通識架構及其實用範例

一九八九年，勒溫（C.Loving）修正基爾（R.Giere）模式，提出「科學哲學最新模式」。勒氏即採用實在主義——反實在主義以及理性——自然兩個重要向度。作者因未得見其全貌，無由從其陳述的理論內涵，加以逐一類比。然而，與本文所述的前兩向度，即實在論——非實在論與理性——非理性等向度，相信必有甚多互通點，似可相互參考。（註八）

作者參考勒氏模式，添以前述符意向度，即構成圖中所示三維人文科技通識架構。



圖：三維人文科技通識架構

圖中所示，實在論軸線，由非實在論出發，經可觀察區與理論區，以迄正在逐步逼近中的本體信念（Ontological Convictions）。至於，理性軸的兩極，分別為理性與非理性；其間，還包括經驗、實用、實證、歸納、演繹、類比、邏輯、直觀、情意等伴隨思維的種種可能的思維手段。關於符意軸的兩極，其界定方式與前兩軸線不同，至少不可能比照處理，以符意及非符意加以標誌。此外，作者採用布魯納的觀點，將上下兩層，分別以擬生活化（Lifelike）、隱喻（Metaphorical）或小故事（Little-Story）區以及正則（Canonical）、正統（Legitimate）或典範（Paradigmatic）區標誌各該層。

依據布魯納的命名，圖示中的立體空間，充塞着各種平凡寓言（*Banal fabula*）或故事素材（*Story-telling stuff*）。立體空間中的向上箭矢，表徵每一篇或每一件人文知識組構的趨向，係任一組構，如小說、詩歌、文化資產等的作者，選取其興趣所在的各相關平凡寓言或故事素材，作為其構思基礎，再將思維成果轉化成整套組構，由正則的、正統的、典範的一邊，帶向擬生活化的、隱喻的，或小故事體的狀態；其間，大都安排不尋常巧合并透過情境、角色或成品、意識啓迪等的刻意傳達與宣揚過程，以引發讀者或觀賞大眾情緒上的起伏，進而獲致驚恐、悲哀、憐憫、同情、和諧、寧靜、嘲諷、煩燥，皆大喜歡等情意上的共鳴。當然，帶向過程絕非似箭矢所示的線性走向，却是曲折、迂迴，而徘徊在理性、情意、經驗間，并遊走在可觀察或理論等兩區域、甚或本體信念區的實在學說中。

至於，每一篇或每一件科學組構，包括數學、物理、化學、生物、地球科學教科書，其實在知識的發展，則由處在擬生活化的、隱喻的、小故事體狀態的平凡寓言，一般多經由經驗、實證、歸納、演繹、假說推理、邏輯、直觀等思維手段，朝向正則的、正統的或典範的方向發展。箭矢本身亦非線性走向，曲折、迂迴在所難免，且遇典範發生危機，即在驗證上與本體信念大相徑庭時，則箭矢中斷而另起爐灶，重新開始，此即所謂科學革命。惟新生的箭矢，一般皆涵蓋原有已中斷箭矢，表示具有解釋基礎更形擴大的特徵。

就科學教育的心理基礎而言，個人與社群科學知識的所以不斷成長，一般都歸結於人類求取好奇心的滿足，以獲得終結的真理或符合典範型的規律。然而，由整體人文分析，好奇心可解釋為內在意圖（*Intention*）與外在因果律求解兩方面交互作用的滿足。因此，好奇心并非純屬認知心理問題，却應兼顧實質上因果體認與心理上意圖滿足兩方面的欲成，係實質與心理兩者重疊、交集境界的建構意欲。（註九）

同理，圖示每一軸線，固可分別區分成實在論與非實在論、理性與非理性、典範與似生活化等極端，進一步，更區分為可觀察的、理論的、本體信念的更小區域，然而，每一區隔間，必存在重疊、交集的灰色地帶。建構主義教學上，學生所以習得甚多替代概念或錯誤概念，部分即種因於此。尤其，在學生思維遊走各區域分隔間，適逢其會而作出不必要跳躍歸併，以至因不必要重疊而形成更混淆思路時，若學生學習尚無能力使用例如拉卡托斯（*Lakatos*）所說的輔助假說，以澄清、理想化或經啓發作用，祛除其不相干因素或增添必要參數，則學生的學習結果，可能一片糊塗，就在所難免。（註十）

況且，如前所述，符意學本質上的尷尬特性，遇人文主題以較疏鬆的方式陳述時，

自有太過嚴謹、缺少詞彙的缺點；反之，遇科學主題以嚴密邏輯論證時，則又有太過鬆弛、精確界定不足的缺失。這種本質上的困難，若遇學生自我判斷符意優缺點，在能力上有所不逮時，則替代概念的建構，錯誤概念的誤導，甚或，一片糊塗的學習都有可能，問題也變得更為嚴重。專業從事教學的教師，奚能不為學生多所設想、耐心開導耶！

作者走筆至此，猶憶「大地假我以文章」一段雋語，然而，如何寫好文章（即本文所稱組構）？如何學好文章？如何統整地通識各式文章？尤其重要的是如何教好文章？值得科學教育界同仁，多所深思。

肆、結 語

作者最高的企盼，在於為科學教育規劃一套完整的理論架構。然而，就本文內容來說，僅祇達到人文科技通識架構的初步完成。其中，將人文組構描繪成由下而上的故事陳述，並將科學組構形容成由上而下的事物現象與原理原則的推論。本文在理論上，說明了史諾當年提出科學社群與非科學社群不能溝通的所以存在。從而，也提示了消弭兩者間欠缺通識的可能途徑。

由於本文屬梗概性論著，內容上，謬誤、疎漏、缺失、掛一漏萬之處，在所難免，尚祈海內外專家學者，多所批評、指正。

本文撰寫中，承美國俄亥俄州立大學教授郝羅伯博士（Robert Howe）多所指點，國立台灣師範大學科學教育中心彭育才教授參與高見，并與台北市立師範學院副教授趙涵華博士，就符意學內涵多次討論，獲致指引，併此致謝。

參考資料

- （註一） 趙金祁，人文與科技平衡中科學教育扮演的角色，科學教育月刊156期，82年1月。
- （註二） Robert Scholes, Semiotics and Interpretation, New Haven: Yale University Press, 1982.
- （註三） Jerome Bruner, Actual Minds、Possible Worlds, Massachusetts: Harvard University Press, 1986.
- （註四） Kenneth Baynes、James Rohman and Thomas McCarthy, After Philosophy: End or Transformation?, Massachusetts: The MIT Press, 1989.

- (註五) 趙金祁、許榮富、黃芳裕，科學哲學對科學知識主體主張的演變，科學教育月刊154期，81年11月。
- (註六) 趙金祁，科學理念衝擊下科學教育再出發芻議，科學教育月刊158期，82年3月。
- (註七) Winfried Nöth, Handbook of Semiotics, Indianapolis: Indiana University Press, 1990.
- (註八) 郭重吉、許玫理，從科學哲學觀點的演變探討科學教育的過去與未來，彰化師範大學學報、第三期，81年6月。
- (註九) 同註三。
- (註十) Imre Lakatos, The Methodology of Scientific Research Programmes, London: Cambridge University Press, 1978.

中華民國參加第二十五屆 國際化學奧林匹亞四位選手出爐

編輯室

中華民國參加在義大利普魯佳市舉行的第25屆國際化學奧林匹亞競賽國家代表隊之選拔，從四月十三日至十六日分別在國立臺灣師範大學與國立臺灣大學化學系舉行，由來自全國各著名公私立高中的十一位候選同學中，選出了四名正選及四名候補選手，名單如下：

正選四名：薛景中（臺北市立松山高中）	黃國維（臺北市立建國中學）
曾柏文（臺灣省立臺中一中）	楊定學（臺北市立建國中學）
候補四名：張文誠（彰化私立精誠高中）	曾炳輝（臺灣省立臺中一中）
林昌鴻（臺北市立建國中學）	章立維（臺北市立建國中學）