

談科學教師的角色與特性

洪文東

國立屏東師範學院數理教育學系

近十餘年來，許多科學教育學者們的研究結果顯示，科學教師是影響國家科學教育品質的最主要變項（variables）；同時亦證實科學師資的良窳為增進科學教學成效的關鍵（key）。（Champagne & Horning, 1987；Kable & Yager, 1981；Harms, 1981；Derose et al. 1979；Mechling, 1975）。有鑑於此，本文擬針對現代科學教師所應扮演的角色及其所應具有的特性或行為特質，根據一些相關文獻資料，加以說明。

科學教師的角色

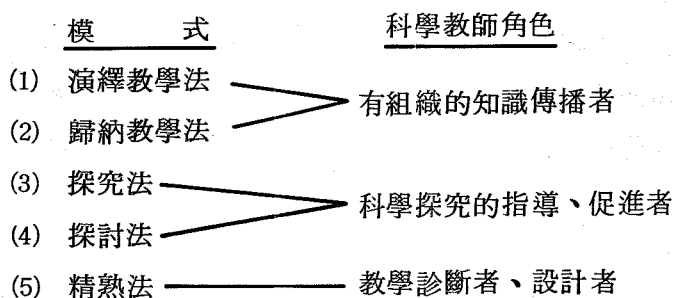
科技的發展日新月異，今日的科學教師，由於時代社會變遷，教育功能擴增，以及文化價值多元化的影響，其扮演的角色正迅速的調整改變。作為一個現代化的科學教師，已不單純只是傳統的「傳道、授業、解惑」而已，實際上更是整個科技社會與人文社會間調和的傳遞者（communicator）以及進步的推動者。教師應認識並妥善扮演下列諸種角色，始能促進教育與社會的進步：（教育部，民71）

1. 教室中之角色：協助學生社會化及選擇人才。
2. 學校中之角色：傳授知識及建立知識的方法，協調校內各單位組織，平衡學生情緒。
3. 社會文化中之角色：經由選擇人才，協助政治社會化，參與文化革新，促進全面社會發展。

可見現代的教師不僅是「經師」與「人師」的角色，更負有聯繫過去傳統文化、現代社會需求與未來社會理想的任務。科學教師是科學教學活動的設計者兼執行者，因此本身應深切了解科學的本質及過程，方能幫助學生了解科學特性，學習得真正的科學（Anderson, 1968；Kimball, 1968；Wood, 1972）。

一般而言，常見的科學教學活動設計有五種模式：演繹教學法（deductive instruction）、歸納教學法（inductive instruction）、探究法（investigation）、

探討法 (inquiry) 與精熟法 (mastery)。前二者可視為奧斯貝 (Ausubel, 1963) 所謂的「說明式」教學 (expository instruction)，教學活動以教師為中心，科學教師的角色是科學知識的傳遞者，其任務在傳播科學知識；而第三、四種模式則可合稱為布魯納 (Bruner, 1963) 所謂的「發現式」教學 (discovery instruction)，教學活動則以學生為中心 (student-centered)，科學教師的角色是科學探究活動的指導者與激發者 (initiator) 其任務在提供學習環境，組織環境以促進學生發現知識結構；最後的精熟法則是一種折衷型，教師的角色兼具診斷者與設計者，亦即前述傳遞與指導激發的角色，其任務不只在傳播知識而且在教學生獲取知識的方法，不只在診斷和矯治學生問題，而且是鼓勵學生發現問題與解決問題。下圖一即可說明各種教學模式中科學教師所扮演的角色 (呂延和，民 68)：



圖一 科學教師在各種教學模式中的角色

教師於教學活動中須因應學生的「角色期待」(role-expectation)，而以不同的「角色技術」(role-skill) 與「角色取替」(role-taking)，做不同的「角色演出」(role-enactment) (郭為藩，民 72)，此即所謂「因材施教」。科學教師在實際教學環境中，應妥善運用教學策略，以因應不同的學習條件，亦即配合以不同的教學模式，而扮演其不同之角色任務。在目前社會急遽變遷，許多人處在傳統社會與現代社會的邊際中，角色期待也隨時在變，所以「角色衝突」的情形也很普遍 (Bruce, 1970)，因此，面對此角色期待的挑戰，科學師資培育更須妥為因應，尤其科學教師角色的調適，更宜列為優先考慮重點 (Dove, 1986; Calderhead, 1988)。

科學教師的特性

科學教師應認知自己的角色任務，以因應角色期待及社會挑戰，善盡科學教師職責。在此理念下，科學教師應具備那些特性或行為特質？科學教師的角色與特性究竟存在著何種關係？此等有關科學教師特性的研究，近十餘年來亦已成為科學師資教育研究的重要主題（Hewson & Hewson 1988；Druva & Arderson, 1983；Balzer, Evans & Blosser, 1973）。有人指出：教學經驗、教師背景、態度、人格、自我知覺(perception of self)及教學行為六項屬性為科學教師的主要特性（Balzer, Evans & Blosser, 1973）。

Troyer (1986) 亦曾針對師資教育者特性的研究進行綜合分析，歸納出四類特性：

1. 形式引導力 (formative influences)：家庭背景、社經背景及教育程度等為教師特性的主要形式影響力。
2. 個人特質與能力：包括身心狀態、自信心、學術成就、價值觀及態度等。
3. 專業特性和能力：包括增進學生學習成就之能力，建立同儕關係的能力、學科知識等。
4. 教學行為風格。

國內科學教育學者許榮富則從科學教師之行為或表現將科學教師特性分為外顯特性與內隱特性；另由教師科學背景及教學背景，將科學教師特性區分為專業特性與專門特性，茲分別說明如下：（許榮富，民78）

1. 外顯特性：教師的年齡、性別、年資、學歷、學歷及所受之訓練等。
2. 內隱特性：教師的科學素養、科學態度、科學教學能力等。
3. 專業特性：包括教學策略運用、教育心理、教材教法、教具製作運用、敬業精神及教室管理等。
4. 專門特性：包括科學專門學科知識、科學專門學科技能及科學專門學科素養等。

綜上所述，吾人可知科學教師的特性，由於個人研究的重點不同，而有不同的觀點。然而基本上，筆者亦十分認同前述的二分法，大體上可將科學教師的特性區分為內在（內隱）特性與外在（外顯）特性兩類特性，或依教師科學與教學背景區分為專門（學科）特性與專業（精神）特性兩種特性。在科學師資培育的理念上，科學教師的特性亦為非常重要的屬性，尤其更與科學教師的角色任務有著密切的關係，二者之間的交互作用有必要進一步深入研究，期能使師資培育之任何興革措施，落實並獲得學理上之肯定（國科會，民76）。

結 語

教育為國家興衰之本，社會隆替之基，教育的成敗，繫於師資的良窳。因此，培育師資、樹立師表，以達到「良師興國」的崇高理想，實為重要的課題（教育部，民71）。科學教育乃教育之一環，科學師資的培育自佔其在科學教育中的關鍵地位。

在今日資訊時代與高科技（Hi-Tech）社會中，科學教師的角色複雜性日益增加，在多元化的價值取向下，科學教師已非單純的科學知識傳授者（經師），亦須因應學習者個別需求，設定不同的課程目標，扮演不同的教學策略之設計者與執行者，擔負輔導者、促進者、診斷者……等等新角色（人師），以滿足社會需求的「角色期待」！尤其更應因應時代變遷與未來需求，面對角色期待的新挑戰，培養科學教師應有的「角色技術」及基本知能，以做為優秀科學教師的「角色演出」。

在科學教師新角色定位的認知下，科學教師必須配合必備的基本知能等專門學科特性與科學教師專業精神的特性，才能成為一位勝任的科學教師。亦即科學教師應先認清本身的角色任務，培養以充實自己的內在（內隱）特性與外在（外顯）特性，使自身成為一位有能力且有效益的科學教師。

參考文獻

1. 行政院國科會，民73年，迎接二十一世紀的美國科學教育——給美國人民與科學理事會的報告（譯自：Educating Americans for the 21st century: A Report to the American people and the National Science Board），科技專輯十三之三。
2. 行政院國科會，民76年，學門規則資料：物理教育，S002；化學教育，S003；生物教育，S004。
3. 呂延和，民68，美國師範教育新法——能力本位教育，國立編譯館，頁167～185。
4. 教育部，民71，中小學教師在職進修意願研究，教育部中教司編印，頁7～8。
5. 許榮富，民78年，科學師資培育的理念與實務設計，教育資料集刊，14，頁241～261。
6. 郭為藩，民72年，教育的理念，文景，頁303～354。
7. Anderson, R.D.(1968). Using the laboratory to teach the

- nature of science. American Biology Teacher, 30(8), 633-636.
8. Ausubel, D.P. (1963). The Psychology of Meaningful Verbal Learning, New York & London: Grune & Stratton.
 9. Balzer, A.L., Evans, T.P. & Blosser, P.E. (1973). A Review of Research on Teacher Behavior, ERIC Information Analysis Center for Science, Mathematics, and Environmental Education, The Ohio State University, Columbus, Ohio.
 10. Bruce, J.B. (1970). Role conflicts perceived by teachers in four English speaking country. Comparative Education Review, 14(1), 112 - 125.
 11. Bruner, J.S. (1963). The Process of Education, New York: Vintage Books, 81-92.
 12. Calderhead, J. (1988). Teachers' Professional Learning, New York: The Falmer press, 53, 90-94.
 13. Champagne, A.B. & Horning, L.E. (1987). Issues of science teacher quality, supply and demand, Science Education, 71(1), 57-76.
 14. Derosé, J.V., Lockard, J.D. & Paldy, L.G. (1979). The teacher is the key: A report on three NSF studies. The Science Teacher, 46(4), 31-37.
 15. Dove, L.A. (1986). Teachers and Teacher Education in Developing Countries, New Hampshire: Mackays of Chatham Ltd., Kent.
 16. Druva, C.A. & Anderson, R.D. (1983). Science teacher characteristics by teacher behavior and by student outcome: A meta-analysis of research, Journal of Research in Science Teaching, 20(5), 467-479.
 17. Harms, N.C. (1981). Project synthesis: Summary and implication for teachers. In N.C. Harms & R.E. Yager, Eds. What Research Says to the Science Teachers, 3, 113-128. Washington, D.C. NSTA.

18. Hewson, P.W. & Hewson, M.A.B. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning, Science Education, 72(5), 597-614.
 19. Kable, J.B. & Yager, R.E. (1981). Current indicators for the discipline of science education, Science Education, 65(1), 25-31.
 20. Kimble, M.E. (1968). Understanding the nature of science: A comparison of scientists and science teachers, Journal of Research in Science Teaching, 5(1), 110-120.
 21. Mechling, K.R. (1975). The preparation of junior high science teachers: By default or by design? School Science & Math., 75, 395-398.
 22. Troyer, M.B. (1986). A synthesis of research on the characteristics of teacher educator, Journal of Teacher Education, 9, 6-11.
 23. Wood, R.L. (1972). University education students' understanding of the nature and processes of science, School Science and Mathematics, 72, 73-79.
-

(上承第5頁)

2. Carey, W.D. (1990). "Sidebars on an Anniversary." NSF Directions 3,1:1,6.
3. Gardner, D.P., Chair, National Commission on Excellence in Education (1983). A Nation at Risk: The Imperative for Education Reform. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, p.5.
4. Hurd, P. (1984). Reforming Science Education: The Search for a New Vision. Washington, D.C.: Council for Basic Education.
5. Hurd, P. (1991). "Why We Must Transform Science Education" Educational Leadership, 49, 2:P.33-35.