

教師創造模範課程

J. E. Penick, R. E. Yager, & R. Bonnstetter 著

詹仕鑫 譯

臺灣省立臺中文華高中

美國科學教育界「搜尋卓越」(search for excellence)研究計畫的結果，說明了優良教師們如何發展其科學課程，並造就出一群熱心又活潑的學生。

前言

「教師的確會造成學習的差異」這個觀念許多人已經知之有年，美國科學教師協會 (National Science Teachers Association，簡稱 NSTA) 所進行的「搜尋卓越的科學教育」計畫 (Search for Excellence in Science Education)，對於教師如何造成差異，提供了比以往更豐富的研究證據，現在我們有了廣泛的資料，能夠了解優良教師們的教學目標、教師期望、教學策略以及他們和學生們所共同獲致的傑出成就。

從「搜尋卓越」計畫伊始，我們就瞭解到這些由全美國各地所選拔出來的模範科學課程與傳統科學課程間有著非常明顯的不同。模範科學課程為各個年級的學生，從廣泛的科學領域中，選擇提供了各種不同內容的主題和處理方法。不論在大型或小型的學校、富有或貧窮的學校、乃至不同種族所組成的學校當中，我們都可以發現到模範科學課程。這些發現已廣泛報導於各種刊物之中，包括由 NSTA 所出版名為“ Focus on excellence ”的一系列 13 冊報告²。

毫無意外地，我們發現模範課程中的教師（略稱模範教師）也和一般的科學教師有所不同。Iris Weiss 在 1977 年針對遍及全美國的有關科學教師特性的不朽研究 (1978)，使我們獲得了一般教師特性與卓越教師特性的相關知識，可做為比較的基準。

有了可作比較的資料，我們乃應用 Weiss 的問卷，針對已被 NSTA 確認能代表 50

個模範課程的221位教師實施了問卷調查(Bonnstetter 等, 1983)。多位 NSTA 會員也花了110天的時間到各學區去進行實地訪視。另外, 我們在各地的專業性科學教師會議以及國家科學基金會(National Science Foundation, 簡稱 NSF)所贊助, 分別於1984、1985、1986年夏天, 假 Iowa 大學舉行的優良教師研習會中, 也訪問了其他模範課程的100位科學教師。綜合 Weiss 問卷所得到的具體詳盡之資料, 以及與教師們私下晤談所獲得的許多軼聞式資料, 我們把它編寫成以下這篇關於模範科學教師的素描及說明。

模範科學教師的素描

經由問卷調查的敘述性資料以及訪問所得之軼聞式資料, 我們發現模範科學課程的教師們:

- * 比一般教師年歲大, 而且有較長的教學年資。
- * 其大部分的教學生涯是待在相同的地區。
- * 取得比一般教師更多的學分, 以及超過科學學士(B.S)以上的學位。
- * 常出席專業性會議以及在職進修。
- * 遠比一般教師少用演講教學法。
- * 強調過程取向(process-approach)的科學。
- * 會在教學中使用專業性期刊。
- * 感覺到現在比剛從事教學時更熱衷於教「科學」。
- * 從其他教師、學生、專業性刊物、專業性會議以及參與研究計劃的活動中獲得靈感。
- * 注意到全國性的課程教材。
- * 感覺到非常勝任於教「科學」。
- * 投入的時間遠超過最低工作時數。
- * 常參與課外分派的工作。
- * 對自己及學生有很高的期望。

雖然, 這個素描能夠概略描述出這些教師的形象(who they are), 但却無法適切的說明他們的作法(what they do)。模範教師告訴我們, 在其作法當中有一個重要的成分, 就是他們為其科學教室確立了一組相當不凡的教學目標。

教學目標

儘管所有模範教師都說，他們重視學生學習傳統取向的科學，但是他們卻認為這些學習應該發生於四個廣泛的教學目標之下。相當有趣地，這四個目標和 Project Synthesis (Harms & Yager, 1981) 所描述的教育目標非常吻合。

1. 學生能明白科學是和各種職業生涯都有關聯，而非是傳統所認為的只和科學、醫藥及工程等職業有關。

雖然只為了教一週的「科學生涯」單元，我們發現教師們利用各種時機、各種方式來介紹各種生涯。有些教師使用商業上開發的題材；有些教師則利用現在發生的事件來介紹生涯；另外，有許多教師邀請社區資源人物來校訪問，這些訪問者分別代表各種科學以及與科學有關的生涯，他們在辯論會、討論會與傳統式的演講會中和學生們互動；學生們也常到社區中，就和科學有關的社會議題，調查居民們的意見。學生們從這些過程當中，學到了許多大人們對於科學及社會議題的有關想法，而且瞭解到還有其他途徑能夠讓個人在其日常生活中使用到科學。

2. 學生能應用其科學知識：

大多數教師都了解，使用科學知識需要的不只是重複與記誦，而是進一步的理解；至於應用科學知識則必須具有在新的情境中斟酌考量各種想法的能力。模範教師在培養學生應用科學知識的能力方面，通常是讓學生使用其科學知識來解決問題。學生在此過程中，必須去收集資料、下決斷、驗證假設以及發表結果。這種教法有一個主要特徵，就是認為要培養文明社會的公民，知識本身只是學習的一個開端，應用知識才是學習的下一步。

在康乃狄克州的 Wallingford 地區，學生應用他們分析學校內建築物的能源取得及消耗狀況，所獲得之有關知識，替他們的社區節省了超過 55 萬美元以上的費用。尤有甚者，當他們分析過 Wallingford 地區的 18 座公共建築物後，節省了更多的金錢。學生們從這當中學到了如何將科學應用於解決某些會直接影響其本身及社區的爭議與問題。

3. 學生能採取行動：

雖然學習知識本身是一個有用的教學目標，但是模範教師們強調，培養真正關心社會的公民，應該培養他們能夠隨時準備採取行動。我們不斷聽到教師們說，他們並不滿足於學生們只會收集資料及撰寫報告，他們希望學生能夠進一步以適當的方式呈現其報

告。而我們也確實發現許多這樣的例子，有些學生利用學校的委員會、市議會的集會、寫信給編輯、寫文章投稿於一般刊物等方式呈現其收集所得之資料，並提出想法與證據。

在密蘇里州 Imperial 地區，Eva Kirkpatrick 的「理化」課中，學生們收集一件在其社區提出申請之土地產權的有關資料，他們將這些資料與想法整理過後，確信這件土地產權並不屬於他們的社區，因此他們採取行動向法院控告其市議會。在行動中學生們不僅要使用各種知識，而且要利用居民、圖書館、商店等社區資源來證明這個事實，學生們也發現，他們過去所學的知識非常有限，因此必須花費比平常讀書更多的時間去學習更多的東西。結果學生們除了學到了重要事件的處理方式外，也贏得了這場官司，他們現在已經具備有挑戰並擊敗市政廳所需要的直接的及個人的知識，這些知識也只是少數成年人能夠聲言做到的。

在懷俄明州 Casper 地區，學生們參與一個名為「能量與我們」的課程，他們不僅在市議會，甚至到參議院之委員會所舉行的聽證會去作證。

4. 所有學生能夠具有科學素養

對模範教師而言，這句話意謂著使學生瞭解科學的暫時性本質（tentative nature），所有科學知識的人造性外貌（man-made aspect），以及科學在社會中的角色。他們認為學生獲得科學素養的過程，當思考替代方案及解答時，與其是經由消極地接受現有的想法，不如鼓勵學生去質疑事實、教師以及權威。模範教師們明白，有必要讓所有學生和成人們體認科學對現在及未來的實用性，並瞭解科學既不是所有問題的起因，也不必然是所有問題的解答，而把它當成是研究、建議及檢驗解答與想法的方式之一。美國科學研究院會議（National Academy of Science Convocation）1983年的報告也認為，應該將科學素養當成所有各級學校科學教育的主要目標。

訪問過一所又一所的學校，我們發現實際上有著驚人數目的學生選修科學課程。在南卡羅來那州的 Porter-Gaud 學校，各個年級都有絕大比例的學生選擇「科學」作為其最喜歡的學科。另外，在內布拉斯加州 Omaha Northwest 高中的正規物理（regular physics）課中，現在有 13 個班次並不是為高成就的學生開的。其他也有許多學校都報告說，有超過半數以上的學生在畢業之前都修完「物理」課。我們相信上述這些學生們在未來的日子裏將會繼續的認可科學的價值。

期 望

不出所料地，模範教師也具有值得他人效倣的期望。他們並不空候某些事情的發生，

而深切的體會到本身有能力也有義務去促使某些事情的發生。事實上，模範教師們對其本身及學生的期望正是這些模範課程能夠存在、成長並持續發展的唯一且最重要的理由。他們和滿足於現狀的教師不同，而是以處理科學問題的方式來處理教學的問題。模範教師們不斷地分析及建議可供採用的新方法，並且加以測試與評估，以尋求最有效的教學策略、教材及想法。以下是模範教師們的一些期望：

1. 他們希望提供學生最佳的課程：

每位教師都會有如此的期望，但是模範教師們明白，適用於其特殊情況的最佳課程，是無法直接從書店的書架上找到而加以使用的；他們瞭解要擁有最佳的課程，就必須分析其本身及學生的需要；他們也瞭解只有原始的素材最為適用。所謂原始素材包括社區資源人物，商業上可資利用的材料，科學督學、行政人員、學生及其他教師的想法與靈感，以及專業性科學教師協會的影響等等。模範教師們知道卓越不是偶然倖致的，而是必須付出最大的努力，辛勤地去奮鬥、取得和培養的。

2. 學生學習科學能夠獲得成功：

由於將科學素養視為重要的教學目標，模範教師們瞭解他們必須為所有的學生，而非只是為傳統課程所重視的少數精英分子發展課程。可是他們也想要提高那些我們直覺地認為適合學習科學，具有科學性向資優學生的成就。提供這種成就變成是課程、教師與學生間交互影響所產生的功能之一，教師需要投注相當多的知識與專業方能達成。

我們發現模範教師們認真地研讀認知心理學、各種科學主題以及其他傑出的學校科學課程，結果各種嶄新且革新的課程紛紛出籠了。例如：加州 Polo alto 地區的 Henry Gunn 高中，由於在進階配置測驗（advanced placement exams）中的優良表現，被評鑑為擁有全美國最成功的「進階物理」（advanced physics）課程，但是它却同時具有兩個「低階物理」（lower-level physics）課程，其中之一幾乎是完全非量化的，這是專門為那些沒有正式選修過物理的學生所設計的。又如，在 Omaha Northwest 高中，我們發現中等程度的學生選滿了 13 個班次的「物理」課，而正常的情形下，他們是不會選修的。另外，在佛羅里達州的 Fort Lauderdale 地區，我們發現到小學生竟能從事探索的工作，他們研究「科學是如何發生的？」以及「教小雞一些小技巧」等問題。上述這些學校的教師都知道，如果我們能夠提供正確的學習環境給學生的話，學生的能力其實是很大的。

3. 學生能質疑事實、教師以及知識：

質疑是科學的重要成分之一，不只在尋求普通解答時有所質疑，甚至包括健康的懷疑以及尋求證據以支持解釋的質疑。大多數的學生只被鼓勵去質疑事實，只有少數學生

能某種程度的質疑老師、學習方式以及社會的啓示。在紐約舉行的「科學課程之當代議題」研討會，實際提供了一個與各社區領導人討論的機會，此研討會正是爲了這個目的所設計的。其他例如：在懷俄明州 Casper 地區的「能量與我們」課程，鼓勵學生在其社區中提出問題並尋求解答，由這當中學生能夠面對面地了解大人們的想法、動機以及邏輯思考，通常他們都會對這些邏輯思考感到驚訝，或者知覺到自己對這些邏輯思考的缺乏。

4. 提供學生一個具有激勵作用的學習環境：

模範教師們運用各種方法去創造一個富有挑戰性的學習環境。在印地安那州 Scottsburg 初中，學生經由觀察以瞭解蛇如何沿著樹枝爬行，以及如何從樹上垂懸而下。在紐約州 West Nyack 地區的 Clarkstown South 高中，透過人類學與生物學兩位教師所進行的辯論，刺激學生們去瞭解人類以及社會的本質，這個過程實不失爲是一種很好的教學方法。

在威斯康辛州 Wausau West 高中，選修「普通科學」的學生每星期都要參加一次大團體的演講會，在演講會當中科學教師們會穿著極富代表性的服裝，分別代表環境學家、法律學者、建築工人和其他角色，演講會開始時，教師們飾演一個明確的角色，提出各種觀點。在此當中，教師們可以了解一個激勵性的學習環境能夠捕捉學生的想像力，使得學生們願意且渴望來學習。

5. 學生必須能夠下決斷以及採取行動：

對一個普通教師而言，學習科學可能已經是一個足夠的教學目標，然而模範教師却堅決認爲，培養一個見聞廣濶的公民，能夠下決斷及採取行動才是教學的最終目標。目前大多數的學生在缺乏採取有意義行動的狀況下，很少下有決斷的機會。如果我們將教室視爲是訓練成人社會與公民的場所，那麼學生就必須學習在社會中行使職權以及產生對所有人都有益之改變所需要的技巧。在密蘇里州 Imperial 地區，學生進行重要的決斷以及採取認真的行動，控告市議會超過申請土地產權的地區範圍。另外，在印地安那州的 Scottsburg 初中，學生們對於如何以最佳的方法來保護受傷野生動物的生活，也進行著一項困難的決斷。在德州 Houston 學校的「健康科學」課中，學生們密切的和醫療專業人員一起工作，而且在日常的情形下，目睹生與死的決斷。即使是在 Fort Laderdale 地區的小學生們也要下決斷，如何去教小雞以及如何去實行？然而他們並非只是陳述「如何做」而已，他們是真正的去實行它，去測試結果、收集數據以證明已經發生的事實。

在奧瑞岡州 Quilscene 地區的 Toledo 高中，學生們設計了一座商業性等級的太陽屋，這座太陽屋有符合經濟效率的設計和符合能源效率的內部裝潢。當學生們製造完成這座屋子時，他們體會到必須賣掉它才合乎實際，這並不是微不足道的決定，而是每個學生都必須去面對的重大決定。

6. 教師將是非常專業：

雖然在所有的科學教師中，大約只有 10 % 加入專業性的科學教師協會，但是令人驚奇的，竟有 46 % 的模範教師實際參與這些協會的會議。而且，儘管這些教師的薪資等級上已經達到最高，他們仍然繼續選修大學中具有學分的課程。以行動展現專業與有志於繼續學習，認真的閱讀專業性期刊，使得模範教師們具有了健全的知識基礎和模式，以成功地創造、發展與改良模範課程。模範教師們將自己本身視為學習者，而不只是知識的傳遞者。

7. 教師必須發展自己的課程：

三番兩次的，從大型學校到小型學校，從單純的教師們到所有的學區，發展課程的行動都是相同的。剛開始時使用商業性的教科書，接著是有意的改進課程，一直到這個課程實際地成爲一個具有地區性發展及定位的課程。在此過程中，教科書變得越來越不重要，越來越多的補充教材，構成了課程的全部。雖然，這樣的工作要花上相當多的時間（通常是好幾年），但是模範教師及發展者們似乎仍然堅定的朝著那種他們知道自己能夠製造出的卓越遠景努力著。

教學策略

模範教師除了設定目標與期望之外，更進一步分析他們所想要達成的程度及他們所在的程度，「發展」意謂著促使其學生與課程能達到新的成就水準。他們的教學策略是一貫的、廣泛的以及有效的。相當有趣的是，在我們拜訪過的所有模範課程中，教師們所使用的教學策略有著某些共同的成分存在。這些共同的教學策略包括：

1. 科學題材扮演主要的角色：

在模範課程中，雖然並不是所有教學過程都有實際的實驗活動（laboratory activity），但是「動手做活動」（hands-on activity）却是每日必有的。幾乎毫無例外的，模範教師們每天都給各個年級的學生，安排不同型式的動手做活動。他們也告訴我們說，學生對實驗的興趣遠比在課堂上上課爲高，他們也就使用這種動機促使學生去閱讀、討論、寫作報告並認真的面對研究主題。經由這樣的做法，學生在和其他

同學的交互影響中，有更多具體的經驗去驗證自己的創造力與想法。然而「動手做活動」並不只意謂著操弄實驗試管；它也可以是設計一些能夠使用於其社區，能夠處理其想法與事物的調查，也可以是和其個人的研究深入有關的調查。

2. 教師鼓勵學生應用科學知識：

幾乎所有的模範教師們對我們說，他們並不滿足於學生只是知道知識，他們希望學生能使用其知識積極的去解決他們所發掘的問題。在西維吉尼亞州 Madison 地區的 Scott 高中，學生引用他們在生物課中所學得的環保知識，在學校附近建立了一序列的自然小徑（nature trails），現在這些小徑被來自其他學校的各年級學生使用著。前文提及的奧勒岡州 Toledo 高中，學生們不只設計了能源效率極佳的太陽屋，而且建造出來。

當教師的視野從科學教室本身擴及到理想的社區和世界時，他們會發現應用科學概念的潛力是無窮的。

3. 認為課程的彈性高於一切：

模範教師們不斷地強調維持課程彈性的必要性。因此他們時常在教學中使用到現時所發生的事件、現象和議題。在德拉威州 Brandy wine 高中的「人類生態學」課程中，學生在當地的人類事務機構（human service agencies）工作，發掘關於社區的直接資料，為了有助於工作的進行，教師必須準備任何在某一週內機構中可能發生的事。雖然教師已經有一個課程，但是通常只能用它當成教學架構，而不是當成指導手冊。又如在科羅拉多州 Jefferson 郡的「應用科學專論」這門課中，學生利用一段非連續的時間，對 Denver 地區的水源供應進行分析，而當課程進行到其他階段，水成為大家有興趣的主題時，學生們再找回以前的研究，複習關於水源分佈的某些概況，並回憶先前的討論。

當教師的教學具有彈性時，學生們本身也變得具有彈性，他們能很快地體認到，一個科學家必須有能力把握現在，但也不能喪失對過去或者未來的關注。

4. 發問是爲了引起動機，而非爲了考試：

學生們由於本身的興趣以及學習的成就受到鼓勵，極可能奉獻出整個生涯來繼續學習科學。發問不止是由教師提出，也可由學生提出，發問與回答變成教師與學生雙方面共有的權利。在 Polo Alto 的 Henry Gunn 高中，Art Farmer 在其「定性物理」這個科目中，並沒有使用紙筆測驗，學生只被口頭詢問，一直到他們能夠把問題回答到足夠獲得一個及格的等級爲止，學生們認為這種口頭評鑑很有趣，而他也抱怨說，通常

他都必須用驅趕的方式，才能夠讓學生離開教室。

在北卡羅來納州，China Grove 地區的 South Rowan 高中，Dorothy Helms 認為研讀化學絕對不能遺漏任何現在的議題，因為所有的新聞事件似乎都和化學有強烈的關聯，而在討論現在的事件時，她有時也會使用到發問。當學生很高興的找到問題時，她會透過找來的校外資源人士或想法來幫助學生尋求解答，更重要的，她也會讓學生有機會利用自己的方法去解答問題。在佛羅里達州 Bevard 郡的 Merritt Island 高中，選修「科學研究」課程的學生，通常都帶有學校的鑰匙，因為他們常常到了晚上還不肯回家。如果學生發問及學習科學的熱心，達到教師必須驅趕才肯走出教室的情況，我們還有什麼好要求的呢？

5. 讓學生實際動手去作：

「為何不讓每個工人都有事做？」模範教師們精確的做到了像 Harry Wong 一樣巧妙的安排。當你進入他們的教室，你會發現每個學生都正忙著做學習的工作，而教師們則扮演監督者、經理、或資源人物等角色。在依利諾州的 Kampsville 考古學中心、蒙大拿州 Sunburst 地區的教室、或紐約州的 Rochester 社區學校當中，我們都發現有些教師確實能夠想出如何讓學生忙著工作。通常這些模範教師們的教學策略是比較單純的，因為學生在工作的同時也正進行著學習，他們只是盡量想辦法讓這些工作能夠有趣而且切題，進而能夠配合學生的需求、興趣及對未來的展望。這些模範教師們也承認，現在他們花在「教」的時間，確實比大家所熟知的情形少，但是他們却花相當多的時間去創造一個適合於激發學習的環境。創造這種學習環境需要高度的信心、豐富的資源、思考與行動的時間、以及對學生有獨特的看法，當這些條件都依照著模範教師的要求而具備時，你便無法停止學生們去工作與學習。

6. 教師是主動探究的楷模：

如果我們希望學生們能夠主動的尋求想法、質疑知識以及提出新的解答，教師們必須先如此作。我們發現在這些創新的模範課程中，模範教師們的確不斷地質疑、學習，也不斷的發展自己的想法，促使自己成長，他們從不對學生們隱瞞這項事實。例如在紐約州 West Nyack 地區的 Clarkstown South 高中，當 Wayne Browning 與 Albert Orlando 兩位教師，利用午餐時間辯論生物學及人類學中所提及的先天優越性問題時，學生們體認到這是一場真正誠實而睿智的辯論。

當 Wausau West 高中的教師們在「普通科學」課的大班級教室中，扮演特定的角色時，學生們再次地目睹到教師們辯論議題、質詢以及指出某些型式的思考模式，當

然他們也必須被其他人質詢。在華盛頓州 Deming 地區的化學教室中，Dave Tucker 教到有關酒精中毒這個主題時，他並未聲言他能夠瞭解有關酒精中毒的所有問題，他和學生們一樣，也必須經過研究與調查來尋求答案。在懷俄明州 Casper 地區，Elizabeth Horsch 和 Roxie Deevor 兩位教師讓學生們在「能量與我們」這門課中，選擇一個主題去研究，他們並不限制學生只在老師所熟知的研究方向上去找題目，他們非常有信心的表示，不論學生選擇什麼研究範圍的題目，他們都能夠在這個範圍內和學生們共同研究、學習和發展新的知識，無疑的，學生對這種作法的反應非常的好。

結 論

由於具有非凡的目標、高度的期望和明確的教學策略，模範教師們獲得的珍貴成果是絕非倖致的。他們的學生當中有很多都在西屋科學資賦優異學生選拔中獲獎，也有成打的學生獲得國際科學及工程展覽會的決賽權，獲得獎學金的學生更是不在少數，他們參與科學展覽的設計都是嚴謹且傑出的。然而這些模範課程的真正成果，却不容易由傳統的學術成就來加以評量，因為雖然他們的學生當中，會有許多進入大學，但是只會有少數學生變成科學家或者選科學作為其主修的學科。

其實，模範課程最重要的成就是塑造了一群具有科學素養的公民——一群能夠了解科學的暫時性及人造性本質，也能夠了解科學是一種看待生命與問題的方法之一。模範課程所培育出來的學生們，能夠非常閑熟地運用科學，去解決環繞於身邊的問題，而且能以積極有效的方法，毫無困難地結合了科學與社會，同時他們也能站在某個角度去欣賞更多的科學的理論面，以及那種可能永遠無法成為真實的或然率。

假如我們要維持一個能夠讓我們使用智慧、知識以及社區資源，來重視及解決衆多爭端和社會問題的自由合理的社會，那麼這些具有科學素養的學生，確實正是我們所需要的公民典型。

模範課程另一個同等重要的成就，是塑造了一群支撐起模範課程的模範教師。他們期待著星期一早上的來臨，他們希望和學生們相處在一起，他們明白「教」與「學」的真正本質，他們是燃燒自己的寫照，他們也是奮起、熱誠與專業的最佳例證。儘管在 NSTA 所作的調查顯示，所有科學教師當中有 25 % 的教師表示，假如他們能夠從事其他事業，他們將離開教學工作；但是却有超過 80 % 的模範教師表示，他們現在熱心於教學的程度，比剛開始教書時（平均在 16 年前）更熱切。

假如我們希望我們的學校維持成功，而且所有學校都能為我們的學生及公民們著想，

那麼不論是在現在或者在未來，我們都需要這樣的模範教師。(譯自 Educational Leadership, October, 1986, p14-p20)

註1：John E. Penick. 與 Robert E. Yager. 是美國愛荷華大學 (University of Iowa) 的科學教育教授；而 Ronald Bonnstetter. 是美國內布拉斯加大學 (University of Nebraska) 的科學教育教授。

註2：這13冊的“Focus on Excellence”系列名稱爲：

- (1) Earth Science
- (2) Elementary Science
- (3) Inquiry
- (4) Physics
- (5) Biology
- (6) Chemistry
- (7) Science in Middle/Junior High
- (8) Physical Science
- (9) Science/Technology/Society
- (10) Energy Education
- (11) Centers of Excellence: Portrayals of Six Districts
- (12) Exemplary Programs in Physics, Chemistry, Biology, and Earth Science
- (13) Science in Non-School Settings

參考資料

- Bonnstetter, R. J., J. E. Penick, and R. E. Yager. (1983). Teachers in Exemplary Programs: How Do They Compare? Washington, D. C.: National Science Teachers Association.
- Harms, N. C., and R. E. Yager. (1981). What Research Says to the Science Teacher, 3. Washington, D. C.: National Science Teachers Association.
- National Academy of Science and the National Academy of Engineer-

(下接第64頁)

- ing. (1983). Science and Mathematics in the Schools : Report of a Convocation. Washington, D. C. : National Academy of Science.
- Smith, Walter S., et al. (1982). Comets. Washington : National Science Teachers Association.
- Weiss, I. R. (1978). Report of the 1977 National Survey of Science, Mathematics, and Social Studies Education. Research Triangle Park, N. C., Center for Educational Research and Evaluation. (U. S. Government Printing Office Stock No. 038-000-00364.)
- Wong, Harry K. How You Can Be a Super Successful Teacher (audiotape). Reno, Nev. : Worldwide, n. d.