

國立臺灣師範大學

科學教育中心簡介

趙金祁

各位先生各位女士：

今天有機會在中美理化教師教學研討會中，向國內著名大專院校物理及化學教師報導本校科學教育中心的近況，個人感到十二萬分的榮幸。茲特就科學教育中心的工作目標與其功能、工作現況、以及切合本次研討會主題的對教學技術發展的構想，提出粗淺的說明，就教各位專家學者，請多多指教。

壹、科學教育中心的目標與功能

我們大家都知道，近數十年科學與技術的突飛猛晉，日新月異，帶來了人類生活環境，生活方式，經濟結構，與社會型態的衆多變化。在這不斷演變的過程中，各級學校各類基本科學的教育目標，教學內涵，教學水準，教學與學習型態等自不能一成不變，默守成規，必須隨時檢討改進，以迎頭趕上世界潮流，符合科技變遷中的時代需要。

國立台灣師範大學，在這需求下，乃於民國六十三年呈報教育部成立科學教育中心。經幾年來的努力與耕耘，目前已粗具規模。在組織上，科教中心調用本校理學院有關單位人員，分設研究發展組，推廣服務組及綜合業務組。目前，雖限於人事法規的要求，專任人員僅祇三人，但因業務的需要，進一步發展編制組織，將是指日可待的事。

本中心雖然早在民國六十三年即已成立，但

中心組織規則中的指導委員會，則在去年才由教育部聘請國內十一位知名學者專家正式組成。下設諮詢委員六十二位，分屬六大部門，涵蓋數學、物理、化學、生物、地球天文，及工程等學科。每一部門推定連絡人兩人共同組成諮詢小組，經常集會研擬本中心重要工作計劃及考核本中心工作成果。

國家推動中小學科學教育，除培養優秀的尖峯科技人員之外，更重要的是造就全民的科學素養，使每一現代國民，都具備豐富準確的基本科學概念，并能以科學態度面對問題，科學方法解決問題，求取人際的和諧發展。尤其由於人類科技發展的副作用，帶來能源的匱乏與環境污染，物質需求的湮沒人性，以及人生福利的急求近功，本中心更體味到在三民主義國策下，我國中小學科學教育，應以提高維繫民族命脈的人類價值，維護鞏固民權法治的人性尊嚴，與增進強調民生樂利的人生福祉為目標。

本中心秉承政府發展科學教育之決策兼負科

學教育研究與推廣服務之職責。我們的主要使命在於達成科學教育理念的探討，科學課程的發展，科學資料的彙編，以及科學教育的推廣服務。

貳、科學教育中心的工作現況

由於課程一詞，在晚近的詮釋，包羅教育哲學，教材內容，教學方法，學習原理，以及輔助教學的媒體發展等範圍，因此本中心環繞課程研究活動，分別進行研擬教育目標與教學水準，發展教學材料及教學媒體，研究教學環境設計與科教專題，編印學習評量手冊與科教月刊，以及舉辦在職訓練與國際會議等。其重點在對中學與技職學校的數學及自然科學課程，作統盤之研究，並全面考慮學習對象的智愚以及所處環境，包括城鎮與鄉村學校等之均衡發展。

目前，經由教育部科學教育指導委員會核定交付本中心辦理的研究計劃共有十三項之多：

1. 高中基礎數學課程研究計劃；
2. 高中基礎科學A課程研究計劃；
3. 高中基礎科學B課程研究計劃；
4. 國中數學課程研究計劃；
5. 國中自然科學I課程研究計劃；
6. 國中自然科學II課程研究計劃；
7. 國中理化課程研究計劃；
8. 國中生物課程研究計劃；
9. 國中地球科學課程研究計劃；
10. 各級技職學校數學及自然科學課程研究計劃；
11. 中等學校數學及自然科學教材教法研究計劃；
12. 高級中學科學電影研究計劃；
13. 科學教育月刊出版計劃。

上列每一計劃的實施，除要求其可行性外，更注意及國家的近程與遠程需要，文化的現代與傳統特性，科學的本質與特性成分，以及學生的

生理與心理狀況。

由於本中心以有限的人力推動繁重的工作，並為廣徵各方意見，因此上列各項計劃工作，均分別網羅全國各方面人才共同進行。就效果而言，集衆人之力以竟事功，在觀念溝通上，不無見仁見智，故而，現階段是否確能彰顯本中心的目標與功能，相信尚有一段距離，猶待克服。

叁、科學教育中心在教學技術上的構想

我們大家都知道，一九六〇年代科教改革運動的初期，已構成了甚多直接因素，促使教師改變教學方法。此種改變因素，大致上可歸納為以下三點。第一：教師本身對教育理論上的學習原理有了更多的興趣與深一層的了解；第二：教師受到新課程實驗與研究的影響；第三：教師面臨教學設備與教具之不斷推陳出新，不得不改採新教學法。在教育理論上，科學教育改革中，受人推崇的四位心理學家 Piaget, Bruner, Gagne Ausubel 都對科學的學習原理，提出獨特的創見。他們對科學課程教學方法之實施，有的主張經由發現方式進行學習（Learning by discovery），有的主張經由模倣科學家的探討法則進行學習（Learning like a scientist），也有的則主張經由輔導發現方式進行學習（Learning by guided discovery），更有主張經由輔導發現兼採明晰講解（Meaningful verbal learning）進行學習等，不一而足。固然，衆說紛云，莫衷一是，但萬端不離本，都不約而同地希望教師在進行科學教學時，將施教的對象——學生，看作小科學家，鼓勵輔導學生自行探討，建立屬於學生自己的科學知識體系。

至於新課程實驗形成教學法改革的因素，則更為明顯。科教改革運動中的中小學新課程所編訂的教材裏，都包括了很詳細的教師手冊，供教師參考。有的教師手冊裏強調教師對學生所發生

的問題須延宕作答，以預留充分足夠的時間，讓學生對所發生的問題反覆反應，自行研究，並要求評鑑學生的這種遲疑行為；有的要求幫助學生，在他們的認知領域裏建立科學概念的層次結構；有的要求配合學生的心理發展時期，將課程內容作嚴密的安排，逐步實施；也有的則要求教師將學生帶到郊外或實驗環境裏，讓學生自行探討自己所要了解的問題。部份科學課程設計者，在編妥教材後，更進一步，不厭其煩的親身試教，并用實際的例子，說明科學教師進行教學新課程時，應揚棄傳統的舊方法，而改採新的方法以配合新課程之進行。

談到教學設備的因素，約可分兩方面來說明，亦即指實驗儀器與教學器材而言。一般說來，新課程中的儀器，大都有簡化的趨勢，而其使用目的咸集中在便於學生探討科學方法與科學精神上。因此實驗儀器的操作強調由學生自己的思索與推理，以明瞭所蒐集得來的科學數據內涵。總之，實驗工作的學習目的，不再是要求學生複習科學實驗，與重現自然現象，而是偏重學生在自然環境下，自定觀察重點，建立假說，蒐集有關數據，以解釋其所得結果。至於教學器材的因素，則由於視聽器材，電子計算機等的迅速發展，在教師之教學法上，亦激起了極大的波動。譬如：目前的擬態教學，協同教學，編序教學，視聽輔導教學，電腦教學等廣被採用實施，即是顯見的事實。甚至，有人還預測將來科學課程教學有可能推行另一次革命性改革。那時，教師的教學工作將轉而退居幕後，而由教學器材來替代教師在教室裏的地位。

綜合以上所述，前一階段的科學教育改革，引發了一連串的教學新方式，其瑩瑩大端，可歸納為以下二十餘種：選擇性閱讀、模擬實驗、批評、數據分析、示範實驗、討論、環境勘察、旅行參觀、影片欣賞、遊戲、實驗、演講、演講—

示範—討論、幻燈放映、成品製作、編序學習、接受性閱讀、瀏覽、習作、自學研究、CAI、協同教學、視聽輔導教學、課外活動、個別化教學等。

不過，科學課程的任何一種最優良的教學法都不可能當作萬靈藥而適用於任何學生。我們必須綜合靈活運用各種方法，方能有效達成教學目標。因此，以上每種教學方式都得加以研究并由其利弊得失之評估，作為取捨之準則。本中心限於人力物力，目前僅局限在教學法研究的構想階段，假以時日并在各位先進的鞭策下，自當深入分析，以推廣各級學校。

肆、結語

本校科學教育中心責任艱鉅，有待進行與開拓之研究工作不勝枚舉，尚祈科教先進，同仁，時賜教益，共同為我國科學教育的生根，開花與結果而努力以赴。

(上接38頁)

註一：New Scientist, p.404~406 (Feb. 17, 1977)

註二：關於溫伯格定理，讀者若有興趣可參考 Bjorken & Drell: "Relativistic Quantum Fields" 第十九章。

註三：書名為 Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity。

註四：S.L.Glashow, Nucl. Phys. 22, 579 (1961)

註五：S. Weinberg, Phys. Rev. Lett. 19, 1264 (1967) A. Salam, Proceedings of the Eighth Nobel Symposium (New York, Wiley)

註六：請參考拙著「新粒子簡介」一文，刊登於科學教育月刊第三期（六十五年十一月）