

我國科學教育的回顧與前瞻

吳大猷

中央研究院

一、科學技術的意義

科技對人類文明影響之大，是我們所熟知的；科技對一個國家的社會、經濟、國防的重要，亦是我們所熟知的。以我們言，為我們國家的文化、經濟、民生、國防，我們都必須發展科技；然欲發展科技，則首要是培植科技人才，故科學教育，是基本重要的事。

科學的廣義意義，不祇是指專門的，有系統的知識，如數學、物理、化學等等，而是包含了探索這些知識真理的客觀的態度，強烈的求知興趣，分析的邏輯的方法，我們為簡便計，統稱這些性質為科學的精神。科學家以這樣的精神，向無涯的自然界大海，不斷的探索，目的祇是求真理，求了解，他們所研索的，通常是似和實用性問題無關，但他們所獲得的知識——自然界基本定律；人類創建的理論，發現，發明——對人類文明有極大貢獻往往是人不能預料的。例如十九世紀初葉電磁現象的研究，引致電氣工業；本世紀中葉電晶體（半導體）的探研，引致了目前傳播工業及電子計算機的革命；核子物理的研究，引致核子武器及核能發電，都大大的影響了世界的一切。

所謂「技術」，乃是將科學的基本知識、原理、方法，應用到具體的有實際目的的問題，更發展到實用的規模上的研究。在實驗室中的核子物理研究，發現鈾核子分裂時放出大量的能量，我們稱之為「科學」研究；由這個發現，製成原子彈或建廠生產核能發電，則是「技術」部分。「科學」是「技術」的根、基礎。在工業、農業等上所用的是「技術」；但一切的技術，都是來自它們的根——科學。

為推進我們的工業，在第一個階段，我們自然儘可能的由科技、工業先進國家，購買人們已發展了的機械設備和技術知識經驗，例如購買一個造船廠、鋼廠、汽車廠，和所需的工程技術，這便是所謂「技術引進」是也。但我們不能永遠停留在「技術引進」

的階段，我們務必亟求自己的自立，能改進，創新技術。在工業的術語上，構思和研究新的產品，新生過程方法，和研究如何可以大規模的生產某新產品或應用新方法，便稱為「研究與發展」。這個術語是包含兩個不同的階段的工作。每階段都需要有基礎科學，應用科學和工程科學訓練的人，從事研究工作，沒有科技研究人才從事「研究與發展」，祇能停留在模仿他人成品的階段，是很快即落伍的。

二、科學教育——政策和措施

我們無論為我國學術的發展，獨立，或為推進我們的工業等，我們都要增強我們的科學教育，培植科學技術人才，從長期的觀點，此外別無良策。

先回顧台灣的科學教育情形，在光復前，台灣除醫和些少工科教學外，無科學之可言。光復後的首廿年，政府限於財力和學術人才的缺乏，科學教育仍極薄弱。民四十八年胡適之先生建議政府，成立「國家長期發展科學委員會」，擇重的補助大學的科學教學設備，及設研究補助費，客座教席等，增強師資，然經費甚微。民五十六年先總統蔣公成立國家安全會議下之科學發展指導委員會，制定較大的經費（初十年中每年四億元），命大猷擬訂一個十二年發展科學計畫，大猷建議改組前此的「長科會」，成立國家科學委員會，隸屬行政院，負責一切學府性的基礎及應用科學及人文，社會學科的研究工作及人才培育事宜；至若有關國防的科技，則由國防部支持；有關工業的科技，則由經濟部負責。這項分工政策，至今仍未變改。

國科會中設「科學教育組」（現改稱「處」），然國校及中學教育乃由省教育廳市教育局支持，公立大專學校則由教育部支持，故國科會在科學教育上，祇採重點補助措施，如（一）大量增強上述長科會的各項措施；補助各公立大學的教學設備；給予研究人員以研究補助會（現稱獎助金），初每年約三百人，目前則年一千餘人；延聘客座教師；支持研究人員的研究計畫，（二）大量資送研究人員出國進修，每年約一百五十人。這些措施大大的改善了我們高等教育的師資；建立了科學研究的開端；為社會各業的發展，培植了基礎的人才。我國近年來的電子工業猛速進展，電子產品佔出口產品的首位，所需的科技人才，可謂是我們十餘年來的「科學發展計畫」成果之一。目前我國大專以上學校的師資、研究人員，及各機構的科技人員的中堅，數以萬計，皆十餘年來的科學發展計畫下的人才培育措施及教育經費的大量增加政策的成果也。

三、中學的科學教育

上述的科學發展政策的着力點，初年多在高等教育及研究階層而未及中學教育上。中學教育為大專教育之本，激發青年學生對科學的興趣，予以優良的基礎訓練，使其學習科學，則中學的科學教育之責也。

我國的中學科學教育，在政府來台前，其優良的中學的科學程度，不亞於美國該時的中學，甚或過之。來台初年，我國的教育，可謂從頭做起。蘇聯發射人造衛星後，美國教育界乃感到他們中學的科學水準過低，迅即從事各科學課程水準的修訂及新教材的編著。我國於一九六〇年代初年，即翻譯美國的新教材採用之。然美國旋即發現這些新教材多有不妥善處，而我國仍沿用其譯本，直至去年止。

我們高中的科學教育，有三個顯著的情形：一是科學課程的安排；一是學生已分為擬考大學的文法及理工二組；一是由於大學聯招所引致的中學教學嚴重偏差。

(一) 數學在高中一、二、三年級皆有之；生物學排在高一，化學排在高二，物理學在高三。由於新的生物學教材，和昔日的不同，已用了許多化學和生物化學的知識，而新的化學教材中，討論原子分子結構及組合時，需要近代物理學的知識，故上述的三次序，使學生大感困難，不能了解，祇好強記。這自非教學之道。又十餘年前大猷感於我國沿習民初由日本輸入的科學課程制度，基礎科學祇包含數、理、化、生物，而未有天文及地球科學如地質、氣象、海洋等，故我國大學至今仍無天文學，為我國培植這些科學的人才，乃建議教育部在高中設一課，授天文地質氣象海洋的課題。然因大學聯招科目中不包括該科目，故該課程雖名存而實如虛設。

(二) 高中學生為升大學，故在高中即分為擬入文法或理工的科系的甲乙二組，選入乙組的，不再習物理、化學、生物等科，祇習比較淺易的數學一課程；反之，甲組的不再習歷史地理等課程。故我們的兒童，於十五歲國中畢業時，即作了投考中學或職業學校的選擇，如考入高中，又即作了人文社會科或理工醫農兩大方向的選擇；換言之，在十五歲的幼年，即選擇了他的教育種類，接受偏專的訓練。

(三) 由於升學的競爭激烈，國中及高中的教學，有下述的情形：為求提高學校學生的升學率，學校及教師往往增加補習時數，加授參考資料，以煩瑣演算訓練強記，以應付聯考為學習目的，致大多數的學生，未能理解，對科學失去興趣。

上述情形，可由本年大學聯考的成績見之，投考第一類組（文法）科系的學生約五萬七千人，其數學成績在六十分以上的人數，祇有百分之一，成績在四十分之下者，却

有百分之九十二，投考第二類組（理、工）科系者，數學成績在六十分以上者，有百分之三強，成績在四十分以下者，有百分之七十。物理、生物兩科情形亦略同，祇化學的成績略較佳，六十分以上者，百分之二十六，四十分以下者百分之三十八。上述的情形，不限於本年；最近三年的成績，雖略有高低，然仍大致相同，故不可盡歸咎於某年某科試題之偏難。由這些情形，我們得見我們中學的科學教育，有嚴重的問題。

四、近年科學教育的改進

爲求改善上述第二點高中教育過早的「偏專」情形，民國六十六年間，科學界同仁建議教育部，重擬訂高中的科學課程，此新課程的基本構想，乃係使凡經高中受大學教育者，多得較強的基礎科學知識和訓練，俾其將來有較良好的基礎，進而成長，對國家社會有較大的貢獻。此課程的新穎點乃係所有的高中一年級學生，必須習基礎數學、基礎理化各二學期，基礎生物及基礎地球科學各一學期。

民國六十八年冬，教育部成立一個科學教育指導委員會，以習理工的大學校長及高級教育行政首長組成之，大猷主其事，更擴大師範大學的「科學教育中心」，聘各大學的數學、物理、化學、生物、地球科學、工程科學教授六十餘人爲各學科諮詢委員，翌年即從事國中、高中各學科各年級的教材的編著。所編國中各科的新教材，在十所國中試教後修訂之；高中的新教材，則因有大學聯招、試教工作，祇能在國防部的中正預校進行，蓋該校學生畢業後升各軍校，無需參與大學聯考也。

此項高中新課程新教材，編著試教之外，更有各高中科學教師的講習訓練，分班次輪流在數個大學進行，是一項範圍廣，講授及中學教師人數皆甚大的工作。經教育部決定，已於民國七十三年秋，在全台灣的國中高中採用施行。各項教材，將仍不斷的繼續修訂改進。

類此的計畫措施，目前教育部已開始擴展至各級職業學校。

此項科學教育的改進計畫，無疑的將改善各級各科學課程水準的合理性，各學科間的聯繫，每一學科各年級間的一貫系統。惟一天升學聯考的情形存在，則上述第三項的「中學教學」偏差，仍是棘手的問題，有待解決的。

近年來台灣的工業經濟猛速擴展，社會繁榮，功利風尚影響所至，青年多趨應用科技，如電機工程，化學工程資訊，外貿管理等科系；政府的政策和措施，亦著重應用科技，憂國之士，深感「科學」與「人文」學科的發展，大失均衡，故有通識教育之提倡

，最近教育部有鑑於我們教育系統中各級的人文和社會學科的課程的組織及水準，甚少從全面觀點的研討，更未與科學教育的部分作「人文」與「科學」研訂整體的政策及計畫，故成立了一個「人文社會學科教育指導委員會」，研討這些問題和建議改進現況的方案。

五、科學教育的展望

近年來，我國在教育上確有顯著的進展。(一)國民教育的普及率已達百分之百；(二)教育經費，近已幾達到了憲法的規定百分比，(三)國中高中的科學課程教材師資進修的改善計畫和實施，如上節所述，(四)國科會對科學研究的支持，對研教人員的研究獎助費，尤其近者對科學研究傑出人員的獎助費等措施，(五)高級科技研究機構的成立等。

然無論為我國科學的自主，或為培育科技人才以應國家工業發展的需要，我們務須仍致更大的努力於科學教育。此後我們仍須由政府予科學教育以更大的支持，由教育部及國科會擬訂更積極有效的改進我國中學大學的科學教育，及增強大學及研究所的研究工作及培育高級科技人才。