

三民主義的 科學教育

國立中山大學 趙金祁

發展科學教育是當前世界各國競相努力之課題，如何有效推動我國的科學教育，個人淺見以為非掌握適合我國文化背景與國情需要不為功。下面特就科學的內涵，科學的成份，科學教育應掌握的重點，與三民主義基礎上發展科學教育應有的方向，分別加以說明，尚請科學教育界先進同仁指正。

一、科學的內涵：

什麼是科學的內涵？要瞭解這一問題，首先必須解答什麼是科學？有人也許會回答，科學就是電冰箱、洗衣機、或計算機。當然，你我對此一答案必定會嗤之以鼻，加以否定。但是，事實上不容否認，很多人確實將科學與技術混為一談，進而誤將科學教育當作技術教育來辦理。結果使科學教育不能運用技術作為媒介與助力，發揚光大，收到應有的效果。

誠然科學不是技術，那麼科學是否係指物理、化學、生物與地球科學？若從自然科學的觀點來說，這是部分肯定的。也就是說，科學的一部分確實包括了物理、化學、生物與地球科學。不過，這個答案的缺點有二方面：一方面此答案並沒有回答自然科學以外的社會科學，甚或人文科學；另一方面，假定物理、化學、生物與地球科學，指的是成套的概念結構，那麼，我們顯然遺

漏了科學成長中，人類肯孜孜不倦，鍥而不捨地投下大量心血與努力的基本原動力。

先總統 蔣公在民國五十八年十一月二十八日主持陸、海、空三軍官校聯合畢業典禮致詞中，昭示我們：「科學也有有形的科學與無形的科學之分，有形的科學指的是一般人文科學、自然科學、社會科學……；至於無形的科學，亦未嘗不可以說，這是指的科學的精神和科學的方法。」先總統 蔣公又說：「所謂科學的精神，其實就是研究發展的精神之鍥而不捨，既要根據研究的結果，向前發展，也要以發展的成效，再接再勵地來推動研究，如此不斷的研究了再發展，發展後又再研究，循環不已，創造不已，自必日新不已，奮勵不已。」

從這些訓詞裏，我們不難發現三個重點：第一，科學除自然科學的概念外，還應統整地包括其他的範圍，如人文科學與社會科學等的概念。第二，科學是動態發展的，不能只用靜態的成就加以涵蓋。第三，科學在概念結構以外，還應涵蓋科學的方法與科學精神。

綜觀目前科學教育界對科學的看法，我們可以說科學應包括科學知識的本體與發展科學知識的原動力等兩方面。也就是說，科學應統整地看成人類文化中的動態成長事業，屬全民的奮鬥指標，要求社會上的每一個人，在不同崗位上，以

不同方式的努力，共同參預，由羣策羣力創造有利與美好的環境，促成科學的更高成就。

相對地說來，技術是科學成就的靜態應用，是局部的，也是專業化的，可以全民的享用技術成果，鼓舞技術的更趨進步，回饋科學的更為發達。這種觀點反映在日常生活中，我們經常可以看到一般大眾都以享用技術作媒介，進而有望去理解科學中某特定知識的梗概，並體驗文化成長對大眾的共同效益；反之，卻端無運用科學的知識概念作媒介，使一般大眾先了解科學的知識而後再去享用這一科學知識所衍生種種技術的道理。

由此推演，可知科學的內涵應該包括三個重點：即科學的概念、科學的方法、與科學的態度。前者是有形的，必須輔以後兩者作為工具與原動力，即方法與態度等精神的條件，才能獲致科學事業的日新又新，進而引領技術創新，服務人羣。

科學教育界，大致同意，科學知識的概念結構，包括直接概念、事實概念、定律、創設概念、原理與理論等六大要項。科學方法方面，初級的是指觀察、時空運用、分類、量化、測量、溝通、預估、推斷，而高級的包括變因控制、解釋數據、作成假說、下操作定義、與進行實驗等。當然這裏所指的科學方法，都是屬於知識成長過程中習用的操作或思考方法。其實，我們在思索探討中，還有甚多其他方法，如記憶、聯想、歸納、演繹、想像、對比等，都是科學發展，不可或缺的重要手段。

至於科學態度，這是人類具有科學素養後選擇行為的一種傾向。又因態度的養成，必須內在價值系統作基礎，所以是精神的潛能。但人的價值觀，往往因人而異，因此，表現的態度也各有不同。不過，科學上要求的態度，大致說來是一致的，要求具有博學、審問、慎思、明辨、篤行

等五方面的企圖心。細分這五大項，也就是科學教育界強調的喜好發問，確信問題必能獲致解決，要求實驗證明，力求精確，堅毅創新，虛懷若谷，服膺真理，崇尚開放與客觀的精神，反對迷信，企求理性根據，嚐試全盤了解，慎下判斷，尊重傳統理念，習用量化敘說，接受自然界或然觀念，考慮系統分析的全面因子等。

由科學發展史觀察，這三個重點中，科學概念具有的變化特性比較優勢，而其他兩個重點，自培根開始，代代相傳，內容也許增添，但變革較少。

二、科學的成份：

在上述科學內涵的基礎上，科學還有其與其他知識不盡相同的本質與特性，我們統稱為科學的成份。也由於科學本身的成份不能與其他知識完全相同，所以要求青年研習科學，就不能與要求學生學習其他學科相提並論，這也是晚近科學教育，變成一門專門性知識的原因。

至於科學的成份，大致上可以歸納成十一大項：即(一)發生事物的時空物質的局限性；(二)宇宙律的一致性；(三)因果關係；(四)維護生存環境的長遠價值觀；(五)事物的可理解性；(六)事物探究的傳統性；(七)本體知識的不完整性；(八)事物表象的存疑性；(九)認識事物的客觀性；(十)理論上的節儉性；以及(十一)自我價值觀等。茲分別說明如下：

(一)發生事物的時空物質的局限性——人類知識固然突飛猛進，一日千里，但人類對時空物質實質的了解迄今仍是有限的，無從窺其全貌。因此，科學上不得不權宜運用「逐步逼近」的法則，以求由近及遠，由小至大，或由大至小，漸進了解，趨近真理。

(二)宇宙律的一致性——科學上始終承認宇宙間的自然律是一致的，同樣的條件必造成同樣的結果。這也是科學與迷信分野的基礎，又通稱為

復現性。

(三)因果關係性——以往科學認定因果關係是必然的，不過由於晚近物理學發展測不準定律，故而進一步認定在表象認識上，應改採統計上的或然率結果，以支持因果關係的繼續有效。

(四)事物的可理解性——科學堅信自然間的事物遲早總有可予理解的一日，目前之所以還不能理解，可能是由於延伸感官與知能上的欠缺，將來充實之後，必有理解之日，這正是何以要強調科學事業的成長與精進之原因。

(五)維護生存環境的長遠價值觀——科學界認定人們之生存環境是有序而和諧的，天生我物，任何作為都以維護此有序而和諧的環境為目的。

(六)事物探究的傳統性——科學上欲待解決的問題是傳統的，所用的方法是傳統的，傳播的概念也是傳統的，其基本的要求是在傳統基礎上，運用最佳方法，求解人類自身的生存問題。

(七)本體知識的不完整性——科學知識，迄今還是漏洞百出，已予實驗證明的容或可稱之為定律、理論，但仍有很多是以假說，從中彌縫知識上不完整部分。

(八)事物表象的存疑性——科學界崇尚提出問題，認為問題是促成研究的因素，也是求取進步的不二法門。因此科學學術不斷要求討論、批評、具有自我修正的特性。

(九)認識事物的客觀性——對事物認定，力持客觀，不帶主觀意識。也因力求更客觀的結果，所設計出來的科學儀器便越設計越精緻。

(十)理論上的節儉性——對科學事物的解釋，力求簡單扼要的理論。這樣，雖然方便了學科學的人，卻也使一般不學科學人士，對科學愈不易了解，甚至大感困惑。

(十一)自我價值觀——科學上精進的結果，原理原則的變易，層出不窮。因此，價值系統即轉而固定在實證結果上，形成無常莫測的形象。

以上所述成份，在任何一門科學內都屢見不鮮。仔細分析，不難發現前六項成份較具不變的特性，也是人文範疇內常見與熟知的特性，後面五項成份，包藏了極大的「變化特性」，在科學演進上，扮演重要角色。不過，這些變性的成份與前述較具變性的概念，都是處理物質的權宜屬性或理念，絕不影射真理無常，更不容作為科學脫離人文的藉口，不可混為一談，至為明顯。

三、科學教育應掌握的重點：

一九五〇年代開始，自由世界受到赤色科技成就的影響，尤其史潑尼克火箭升空的刺激，急於掙脫赤色威脅。故竭力推動科學教育的改革運動。他們為了加速增進下一代的科學知識，速成科學從業人員，乃對科學的變性特徵，大力鼓吹，以達到物質控制上的求變與創新的目的。反而對科學上較易反應人文本質的不變特性，有所忽視。導致西方科學教育的發展趨勢，偏重在速成狹隘的功利目標；更由於二十世紀四十年代，純粹科學的成就，在二次大戰中發揮了無比卓越的功能，促使科學教育界普遍接受純粹科學家的基本觀點，在科學教育上著眼學科中心的訓練，而放棄了科學教育應肩負整體發展人文的教育責任，而將人文及應用科學重點，摒諸科學教材之外。

這一措施反映在各國初期科學教育改革運動上，小學階段的科學課程，顯然大為加強自然學科概念的傳習及方法過程的訓練，而排除科學所要求的人生理想與規範。在中學階段的科學課程方面，則一味加深分化科學學科的學習，而疏忽應用科學與科學服務社會造福人羣觀念的培養。至於大學及研究所的科學教育，則除了探究科學基本理論外，普遍著重個別專門科學問題之研究，造成強烈的自我形像，而無暇顧及國民生存中求取人類尊嚴與人類價值等關係切身問題之科學

課題。

影響所及，世界上有不少科學家頗有將科學知識自人類固有文化中分離而另樹一幟的主張，並企圖以科學上處理物質的多變屬性解釋人倫關係，不知不覺間提出昨日的真理非今日的真理等說法，大有科學權宜屬性操縱人性等本末倒置的作為。所謂電腦支配人生以及科學保持道德中立的說法之不脛而走，實由於誤用科學表徵的屬性與科學的脫離人文本質所造成。

譬如，美國甘迺迪時代的原子能委員會主席西保（Glenn T. Seaborg）所說：「知識之衍生，本身並無道德上之屬性，卻是人類在其行為規範下，運用知識所形成。……因此，人才是科學知識滋生禍害的根源。」就是一部科學家所持態度的最佳註釋。當然，在純粹科學家精細分工與追求自然律的觀點上，這種偏狹的說詞自有其存在的價值，可是就科學教育推行全民科學化的角度上來分析，不免問題百出，引發衆多的困擾。首先，西氏的說詞裏，似乎將知識的範圍局限在物質科學的範疇中，否定人類行為的軌範亦應歸併在知識內，屬人文發展的一部份，或統整科學裏的一門重要知識。其次，西保自己在科學態度上對自然界或然現象完全忽視。衆所週知，人固然表現引發科學禍害的行為，但人類藉科學知識的助益，造福人羣者比比皆是。西氏之強調人才是知識禍害的根源，不僅否定知識是人的行為結果，更將自然界或然現象中知識帶來禍害的一面歸咎於人，而將其造福人羣的一面歸功於知識。事實上，知識造成禍福的原因，是人類所持科學態度中系統分析全面因子是否完整，以及傳播科學知識能否牢記科學中較具不變特性的各項成份的結果。我們應認清科學界為促使科學知識的大幅增進，有時將知識成長自人類整體文化中脫出，以免受其主觀意識的干擾，滯延科學知識的發展速度，是一種情有可原的權宜作法，以

加速逼近真理；卻絕不能誤認為科學教育推行全民科學必須脫離人文與否定真理，至為彰顯。

因此，二十世紀六十年代初期的各國科學教育脫離人文本質的措施，使科學教育界有識之士大為焦慮。姑勿論科學教育的突出自然科學變性成份，與過份強調物質條件的後果，難免形成倫理道德觀念的相對低落與淪喪，同時，也促使世界自然資源的過度浪費，形成人類生存條件日漸貧瘠等現象，在在顯示一味追求狹隘功利目標的科教措施，確有徹底改革，另起爐灶之必要；否則，長此以往，勢將造成人類生存的困難。在另一方面，由於科教方針上的忽視全民基礎，以及科教課程上的採用與人文及應用分離的措施，使年輕一輩普遍喪失從事科學活動的興趣，迷失科學發展在人類文化成長中的奮鬥方向，無怪乎嬉痞等頹廢行徑要打著追求返璞歸真，返回大自然等藉口，大行其道了。

有鑒於此，各國科學教育界，自六十年代後期乃有逐漸擺脫純粹科學之傾向，提出與以往專注分科學的科學家截然陌生的統整科學教育理想，力圖在系統分析下，理解人文發展應予注意種種因素，並由此引領科學教育走出多年來的窠臼，邁向科學教育的新里程。

統整科學教育之初期理論，僅著眼於自然學科間的統合處理上，藉各學科課程中主要概念與方法過程的統整編排，以增強自然科學所致力的教學效果。嗣為適應世界性社會、經濟、文化、環境等變遷的需要，統整科學教育乃進一步在教材範圍上，擴及社會科學與人文科學，誠屬由技術與方法而延伸至目標與方針的統整，著眼於科學教育的發展，要兼顧人類文化的廣大基礎，力圖為下一代鋪下自求生存與擴張人性的康莊大道。

四、三民主義基礎上發展科學教育的方向：

回顧幾百年來科學蓬勃發展的事實，固然大見擴張人類活動領域與改善人類物質生活，然也已或多或少侵蝕精神生活和道德約束力。此種不諧和的矛盾現象，於科學昌明的今天，竟有愈演愈烈之趨勢，寧非一大諷刺？更屬科學教育必須加以補救的重點。

先總統 蔣公廿多年前，早已洞察先機，在民生主義育樂兩篇的補述中曾昭示我們：「要知道物質生活的進步並不就是精神生活的進步，也許物質生活愈為進步，精神生活反愈見墮落。」準此，為達成精神與物質生活的相輔相成，我們的科學教育，必須使物質建設與心理建設效果熔於一爐，同時成長，無所偏廢。

先總統 蔣公在民國五十九年一月十九日對教育學術團體聯合會頒佈的訓詞中說：「國家現代化的建設，有賴於科學，我們全面革新的準據，也就是科學。因此，科學教育必須從基本教育上生根，從日常生活做起，要提高科學精神，講求科學方法。」根據前述之科學態度，基本上就係一種精神上的潛力，又因我國學生，深受升學壓力的影響故一味學習科學中較具變性的科學概念，而對較具不變性的科學方法與科學態度，卻未能相對重視；因此，我國的科學教育自應在科學方法與科學態度的培養上，多方著力，以彌補此種缺陷。

先總統 蔣公在五十六年十一月二十三日主持中國國民黨第九屆中央委員會第五次全體會議閉幕典禮致詞中，也昭示我們：「科學是自由思想的產物，專精合作的發明，亦就是民主政治所育成。」此外，先總統 蔣公在五十七年青年節告全國青年書中，指示我們：「科學必須以建立國家基礎，發揚民族倫理為其指標。」由這兩篇訓詞可知，科學教育在根本上，應該反應強固科學根本的自由民權，在發展上，更該考慮光大我們的民族倫理。何況，今天的科學發展，已遭遇

到所謂能源的危機與工業的污染等問題，對延續繼起的生命直接構成極其嚴重的威脅，所以科學教育光大民族倫理的指標，更顯見其重要性甚或緊要性。此外，人類為保護動物，尚且要求在新的開放性動物園裏，儘量不限制動物的行動，使其能自由自在，悠然作息。反觀科學教育又怎能允許鐵幕、竹幕、路條、糧票等反科學制度的繼續存在？從以上兩個因素，再加上科學本身直接求取的民生樂利的要求，因此，可以說三民主義的科學教育的第一個努力目標是在人文的立場上求取提高維繫民族命脈的人類價值，維護鞏固民權法統的人性尊嚴，與增進強調民生樂利的人生福祉。並以此三者作為基礎，進一步達成三民主義解決三大問題於一環的教育政策。

先總統 蔣公在科學的道理中亦昭示我們：「大家都知道，中華文化實在不僅是要建立一種倫理的人生觀，而也是要建立一種科學的人生觀，故名之為正德利用厚生之學。……」因此，推動社會大眾科學化觀念，應為科學教育在發揚中華文化中的重要課題，也是科學教育的第二個努力目標。故而，政府在建設現代化科學的同時，必須在科學教育中加強教育每一民衆思索理念的科學化、物質享用的科學化、人際活動的科學化，與日常生活的科學化，作為日常行為的基本準則。

先總統 蔣公在民國四十一年七月七日談三民主義的本質時說：「科學的解釋，在中國舊的名詞上所說的，就是『窮理致知』，亦可以說是求精求實，而其應用在社會科學上的意義，就是組織。」先總統 蔣公不祇一次昭示我們：「紀律是組織的命脈。」他在三民主義本質裏又說：「所謂民主的精神就在紀律，而其具體的意義就是法治。」因此，三民主義的科學教育的第三個努力目標更應在確實加強科學概念，科學方法與科學態度三方面的訓練上，陶冶下一代青年兼備

豐富的科學知識，正確有效的科學方法，與擇善固執的科學態度，俾形成全體國民在面對疑難時具備足夠的學養，以遂行共通的價值判斷與紀律要求，奠定個別國民明辨是非，堅持本定分止爭的法治基礎。

總而言之，三民主義的科學教育，絕不能像有些人主張，認為自然科學發展太快，而人文道德科學進展太慢，必須要求自然科學減速，以免失去平衡，形成災難。相反地，我們更應設法使科學加快步伐，在尖峯的研究發展上，除迎頭趕上外，還求更多的創新與進步。同時，對一般接受科學洗禮的大眾，有三件工作必須並進；第一，確認科學教育是人文的，含有發揚民族、民權、與民生的真諦，而絕不是祇求功利的技術教育。第二，由科學教育的推動，務使一般大眾獲致一個科學的人生觀，作為現代國民的行為基準。

第三，使每一民衆，在理解科學概念之下，熟諳科學方法，堅持科學態度，自然地奠定自我定分止爭的法治精神。

由此可知，科學教育的正確推動，其關鍵就在於能否把握三民主義原則。我們應警惕於此，以三民主義民族、民權、民生為目標，適度強調科學成份中每一重點，向全民傳習科學概念、科學方法、與科學態度，以普遍培養科學的人生觀，科學的精神，以及科學的知能。這才是我們發展科學教育的正途，而避免重蹈西方早期科學教育改革運動，導致狹隘功利與道德淪喪等後果之覆轍。

* 本文原係作者於國立台灣大學三民主義研究所之講稿，經整理而成。

該怎麼問

勇清

有一個人被關在一個有兩個門的房間裏，這兩門隨時都有一個守衛監視着。某一天，這兩個守衛心情特別好，就跟這個犯人說：「如果你想逃跑，這兩個門中，只有一個是正確的路，另一個則沒有出路。現在，你可以向我們兩人中任何一位提出一個問題，利用你所得到的答案，你自己判斷那一門是正確的。如果你能只問一個問題，就能找到正確的路，我們就放你走。不過，你只能問一個問題，而且我們兩人中，一位會告訴你實話，另一位卻要告訴你假話。你必須要好好地想一想，該提出什麼問題。」

這個問題，可以說是救命的問題，因此，絕不能草率，必須要慎思熟慮。這個犯人，仔細地思索一番後，就過去向看守甲門的守衛甲說：「請問你，那位守衛乙會不會告訴我這個甲門是正

確的路？」

守衛甲回答說：「不會。」

於是，這個犯人就說：「正確的路是甲門」。

事實上，正確的路確實是甲門。為什麼呢？假設正確的路是乙門而不是甲門，我們將說明：在這個假設之下，守衛甲對那個問題的答案就必須是「會」而不是「不會」。我們分兩種情形來說明。

1 若守衛甲說謊而守衛乙說實話，則守衛乙不會告訴犯人說甲門是正確的路，但守衛甲要說謊，他明知乙不會這麼說，卻必須回答犯人說「會」。

2 若守衛乙說謊而守衛甲說實話，則守衛乙會告訴犯人說甲門是正確的路。守衛甲要說實話，乙既然會這麼說，他自然是回答「會」。