

提昇「科學教育」層次

——從「國家建設」的觀點來談科學教育

✦ 黃季仁教授講
李瓊貞記 ✦

壹、國家建設的實質意義：

一、國家建設的模式依其所重視的觀點不同而有：

(一)開發的國家

(二)工業化的國家

(三)現代化的國家

二、國家建設，應落實在「人」的建設上，所謂「人」的建設，重在「教育」，尤其是「科學教育」。惟有國家建設，能落實在科學教育上，培育多種層次的人才，始能完成國家建設，也才有其實在、實際與實質的意義。

三、國家建設是多層面的，各式各樣的建設，需要各式各樣各階層的人才。

四、在今天這個科技社會裡，人人應具有「科學素養」——亦即人人應在思想、觀念、習慣及行為；等各方面均能「科學化」，才能夠愉快地、有效地、成功地活下去。

五、至於個人的生活方式的「科學化」，則需通過家庭式、學校式、甚至社會式等各層次的科學教育來培養訓練。

六、科學教育與技術教育的不同點在於：科學教育是全民性的，每一位國民都應學習，使個人的思想、觀念、態度習慣：等等，都能合乎「科學化」的要求；而技術教育，則非全民性的教育，只是個人視其興趣、能力需要而學習之。

貳、科學教育：

一、科學教育的界定，可由以下幾個角度來探討之：

(一)「教學」的觀點：指的是學校課程中，如國小的自然科學、

數學；中學的物理、化學；等課程的教學活動，均屬科學教育範疇。

(二)「工作」的觀點：科學教育指的是數學、自然科學、物理、化學；等學科課程、教材、教法、教具、評量、師資訓練；等有關的規劃研究發展等工作。

(三)「共通、實質」的觀點：由另一角度視之，不管是那一科學應具有科學的共通而實質的內涵。

二、所謂共通性、實質性的科學教育，即是包含了五項特質如下：

(一)科學知識：談到科學知識，不免得先將「知識」作一界定。

1 所謂「知識」，是指人類適應環境所獲得的經驗而言。有的是直接經驗，即如古人所說的「行萬里路」者；另外是間接經驗——即如古人所說的「讀萬卷書」者。

2 至於「科學知識」是：

(1)就其「過程」而言：是運用客觀、正確的方法所獲得的知識。

(2)就其「結果」而言：是可以重現的，可以複製的。也就是說在相同的狀態下，不同時間，不同的人運用相同的方法去做，均能獲得相同的結果。

(3)就其「性質」而言：是有事實根據的知識，經過處理驗證的知識，有條理有系統的知識。

(4)就其「功能」而言：

①解釋的功能：有了科學知識，可對事物、問題有合理的解釋，合乎科學之理的解釋，既可「知其然」，還

能「知其所以然」。

②預測的功能：根據已知已有的科學知識，就可鑑往知來。

③控制的功能：運用科學知識，可控制情境中的變因，使其作某種特定的變化。

(二)科學精神是求實、求真。

1 求實：所謂「實」即事實。從事科學活動，要根據事實、尊重事實。因此我們必須要觀察、收集、處理、研究進而創造事實；其次所謂「實」是實在。就是要講實際、重實踐、求實效。

2 求真：所謂「真」就真理之真，科學是要追求真理；其次所謂「真」就是真誠之真，以真誠的態度去處理事物，正如荀子所說的：「是是非非之謂智，是非非是之謂愚」。

(三)科學態度：就是客觀、虛心。

1 客觀：第一要不自我中心，除去個人的私見、偏見、成見。第二是不感情用事，處理事物要冷靜、理智、理性。

2 虛心：分為兩個層面來說明：在心理層面上，要能夠有開闊、開放、開明的心理；在行動的層面上，要能做到精益求精、日新又新。

論語上，子絕四：「毋意、毋固、毋必、毋我」，不就是我們今天所說的科學態度嗎？

(四)科學頭腦：

1 分析：所謂分析就是千頭萬緒的事，使之有條不紊而條理化，即「洞察力」是也，它是由合到分。

2 綜合：所謂綜合就是東鱗西爪一以貫之而系統化，即「統合力」是也，它是由分到合。

(五)科學方法：有十三種方法，在此將其歸納成四類：

1 資料收集；2 資料的處理；3 資料的解釋；4 資料的運用

參、科學教育的應用：

一、適應環境方面：環境是人、事、物及時空所構成的綜合體，今天科技社會最大的特色，就是「變」。變得很快、變很大、變很多，變得很劇烈。較之過去農業社會緩慢的變，循環模式的

變，來得複雜多了，我們可以說，現代社會是「以變為常」，變，是正常的，不變，是反常的，我們接受了科學教育，即可：

(一)科學知識：能知變不惑。

(二)科學精神：能處變不驚。

(三)科學態度：能應變有方。

(四)科學頭腦：能制變若定。

(五)科學方法：能善用變化，開創新局。

二、解決問題方面：我們先了解到所謂「問題」，不外乎：心理上的疑慮，事實上的困難、以及現實與理想的差距。科學教育在這方面，它可：

(一)科學知識：可「了解」問題，可在問題之「前」去解決問題。

(二)科學精神：可「研究」問題，可在問題之「中」去解決問題。

(三)科學態度：可「面對」問題，可在問題之「旁」去解決問題。

(四)科學頭腦：可「處理」問題，可在問題之「上」去解決問題。

(五)科學方法：可有效的、切實的、合理的、根本的解決問題；可在問題之「後」去解決問題。

肆、科學教育與國家建設：

國家建設，植基於「人」的建設上，才能使建設工作落實。而「人」的建設應着眼着手於科學素養國民的培養。科學教育在這方面，扮演着十分重要的角色。國民小學的科學教育的主要目標即是培養具有科學素養的國民。國民小學的科學教育，能否成功，其關鍵即落在國民小學科學教師的肩上。

科學教育是國家最重要軟體性的基層建設，因此國民小學的科學教師，堪稱為國家基層建設的「工程師」。諸位是站在科學教育第一線上的尖端，我願與大家共勉之。

(本文係黃季仁教授專題講演，研究助理李瓊貞小姐筆記並承黃教授親自校閱)