

# 科學教育



陳潤泉 著  
文化供應社印行



陳潤泉著

科  
學  
教  
育

文化供應社印行

科 學 教 育

有 著 作 權 ★ 不 准 翻 印

民國三十七年七月新一版

基本定價二元

(外埠酌加郵運費)

著 作 人 陳 潤 泉

發 行 人 陳 立 德

發 行 者

文 化 供 應 社

上海	武昌路四七六號一九室
香港	皇后大道中三七號三樓
廣州	西關路一〇二號
桂林	中正西路三〇號

# 目次

## 緒論

第一節 什麼是科學.....

第二節 科學與人生.....

第三節 科學與國防.....

第四節 科學與中國.....

第五節 爲什麼要提倡科學教育.....

第六節 科學教育與兒童.....

第七節 科學教育與成人.....

第八節 科學教育與小學教師.....

## 第一章 小學校實施科學教育之目標

第一節 培養兒童愛好科學的興趣.....

第二節 指導兒童探求科學知識的基本方法.....

第三節 養成兒童應用科學以理解生活環境的習慣.....

第四節 增進兒童利用自然和改進生活的知能……………六四

第五節 鼓勵兒童以科學征服自然改造生活環境的志趣……………六五

第六節 培養兒童正當的人生觀與宇宙觀……………六七

第二章 小學實施科學教育之方法……………七三

第一節 小學自然科教材的範圍……………七三

第二節 小學自然科的設備……………八一

第三節 小學科學環境的佈置……………九四

第四節 小學自然科的教學法……………九七

第五節 小學自然科的各项課外活動組織……………一〇四

第三章 科學教育怎樣才能深入民衆……………一〇九

第一節 各縣市民衆科學館的設立……………一一〇

第二節 以學校教育去影響民衆……………一一五

第三節 以社會教育去影響民衆……………一二七

第四節 從生活方面使民衆接受科學知識……………一三一

第五節 從生產方面使民衆接受科學知識……………一三三

## 緒論

### 第一節 什麼是科學

當我們來討論科學教育，要想把牠作一個大概的說明時，所必須首先明白了解的一個問題便是：什麼是科學？科學究竟包含有怎樣的範圍？

爲使讀者在開始閱讀本書的時候，就能夠明瞭本書的旨趣起見，便有先把科學究竟包含有怎樣的範圍這問題略加說明之必要。科學這個術語，慣用作狹義的，而成了一種專指自然學的意義，所以通常一提及科學，大概是暗示着自然科學。如果就廣義的來說，凡在我們思維上所建立的何種學術的體系，都可稱之爲科學，無論是自然科學也好，社會科學也好，都是統一於科學這範疇裏的。

因爲自然科學與社會科學，牠們所經常處理的，都是純屬一些經驗的知識，所以牠們的對象必須看作由經驗而來的，或者至少也屬可能經驗的。這種可經驗而得的，就是

所謂客觀現實的事物，而包含一切客觀現實事物的，就是整個客觀現實世界。我們所拿來作爲科學之目的的，就是必須如何乃能將那些在現實世界中所觀察而得的知識整理起來，綜合起來。

更進一層來說，所謂自然科學與社會科學，不過是就同屬現實世界中的諸種經驗，而以之在兩種意義上整理起來，綜合起來所形成的。

第一，即是以自然現象爲對象，將如許的對象依從存在其中的共通普遍的性質和關係以整理起來。這樣，則因爲已能見出我們所生存於其間的自然中之運行的法則和永遠的實在，而能瞭解人類不能脫離自然法則而生存，以及人類與自然鬥爭的方向和結果。於是乃能領悟得整個自然界對於人類文化有很大關係之真意義了。

第二，便以人類社會爲對象，先依對象之各個個體所有的個性以分出差別，再考察那些個性的特質對於人類文化之價值的關係，然後儘數將一切有價值的整理起來。這樣，則能使人類文化之本身導出正當的理解來，而能切實認取社會存在的特質及其發展的法則。於是乃能解說人類與自然、人類與人類自身間之互相鬥爭的過程，以及人類生活歷史的內容及其方法了。更具體一點說，就是纔能告訴我們：人類是怎樣運用自己的

力量去和自然鬥爭，並在與自然鬥爭中學得了些什麼東西，同時，還更重要的，是人類在自己的生活範圍內，在自己的生活歷史裏，配合對自然的鬥爭，又曾經怎樣互相鬥爭着，成長着。

這兩種科學的體系，雖說前者以自然的普遍法則爲特質而名之曰自然科學，後者以人類的文化價值爲特質而名之曰社會科學，然而實際上就是一個文化總體，共同統一於科學這概念下的。所以我們可以說，「我們祇有一種科學，即歷史科學。」歷史科學就把自然科學和社會科學統一起來了。

由以上所說的看來，自然科學與社會科學是相互依賴着，相互影響着，而互爲因果地發達進步着的。祇有由於牠們相並的發達進步，纔能夠造成我們人類的真正的文明進步。二者之間，實在不能有輕重之分，也沒有什麼絕對不能溝通的限界，而可以彼此不相關地各自前進着的。這不是理論，而是鐵的歷史事實。有些自然科學者常常以不懂得社會學來自誇，也有些社會科學者往往輕視自然科學而不願意去作有系統的探討，兩者都是錯誤的，都是不會獲得智識的全部的，影響所及，難免不有偏於事實的誇張，或失於理論的機械的，對於科學的進步，文化的發展，可能招致相反的結果。我們在今日來



研究科學，這種狹隘的傲慢的態度是應當停止了。因為世界是一個整體，人間社會是人們的公共場所，人不能脫離自然法則而生存，更不能脫離社會法則而生存的，對於自然的運行和發展，我們固然應當知道，對於人類社會的運行和發展，我們尤其應當瞭解，也都應當參與。所以我們不應該把自然科學和社會科學看做截然分離獨立的兩個體系，而有所左右袒於其間。

不過，自然科學與社會科學，我們雖說牠們兩者統一於科學的範疇裏，却也並沒有否定牠們兩者本質上的差別。如果忽視了兩者的差別，把自然法則與社會法則混淆起來，或者把自然科學的理論原封不動地移植到社會科學的園地裏，都足以造成極大的錯誤。既已把科學的範圍作了一個大概的說明，那麼本書所討論的科學教育將是怎樣的呢？一則由於本書編輯的目的是着重在自然科學，再則習慣上之所謂科學還是偏重於自然科學，因此本書的內容主要的將是自然科學，而有些地方是以自然科學為經，社會科學為緯，組織地來加以概說的。

什麼是科學呢？這問題是夠令人興奮的。歷來科學家都為這問題，不知耗去幾許心血，絞過多少腦汁，企圖去鍛鍊一個完滿恰切、空前絕後的科學定義。然而這些定義，

都是些無效果的努力。

因爲大凡一種學術，本是由於應我們生活的要求，和思維的欲望，乃特對何種問題、何種對象而發生的，及其漸次引入了一些與之有關聯的事物時，其範圍便一步一步地擴張起來了，其方法也甚至改變了。所以凡對一種學術的本質定義，最初未必即可作判然分明的想像。因此，如欲問什麼是科學，也自然不<sub>一</sub>當科學發生之始，即可確切地得、界得的，我們祇得隨着科學之發達進展，而去推察牠的實質之所在，姑且舉出以與其他學術作區別罷了。

再者，科學這個語義，無論在那個國家，都是由動詞「知」字來的，拉丁語 (Scientia)，英、法語 (Science)，德語 (Wissenschaft) 等，其起源皆同。所以什麼是科學這個問題，科學這個術語的本身已就告訴了我們：科學就是知識學 (Wissenslehre)，就是知識的綜合 (Wissen-Schaft)。因此，問題是在怎樣去理解知識的獲得，更怎樣去理解知識的綜合。

那麼，我們的知識是怎樣獲得的呢？

科學所研究的對象，是一切客觀現實事物的本身。當我們向這些現實事物對立而欲

從其中獲得一般法則以形成科學的體系時，那所應加以思維而整理起來的素材，無非是一些立意所觀察而得的，或一些日常已不知不覺間所觀察而得的直接對於客觀現實事物的經驗而已。至於直接經驗的主體，是那能獲得經驗的一種長物，這就是我們的感官的感覺。假使沒有感覺，經驗也就無從成立。那喪失了一切感覺的人，不但同盲者不能感得顏色之存在，或同聾者不能感得聲音之存在一樣，祇怕一向便經驗不出什麼世界之存在，不，甚至自己之存在吧！感覺關於科學的成立和發展，是充當着多麼重要的角色呢！

再概括的說，知識是來自經驗，而經驗是來自感覺。換言之，在我們的感官之外，有一個客觀現實世界的對象存在，我們的感官去感覺牠，去和牠發生交涉，發生關係，於是就從這種交涉和關係當中，我們的經驗，我們的知識的素材，便逐漸獲得，逐漸擴大並豐富起來。所以知識不是生而就有的，也不是憑空可以獲得的，而是對客觀世界的實踐和行動的結果，離開實踐和行動來判斷知識，那是不會有正確的標準和結論的。古希臘哲學家亞里士多德謂人心初生如白紙一般，以後一切都是從感覺，從經驗，從實踐，從學習慢慢塗寫上去的。這是如何正確地說明了知識之所由形成。

然而單純的個別知識，並不直接就是科學。我們說：科學就是知識的綜合。這就是

說，科學的根據固然是個別的知識，但並非僅由一些知識所雜然並陳的集合，而是非將那些知識加上一番整理的工夫，並且非有某種意義存在在那整理之本身中，那是不能成爲科學的。單純的知識，必須經過了這種洗鍊的工作，於是才能構成知識的體系起來，然後才成其爲科學。既然如此，所謂科學之成立發展，就能與人生中之萬般事件保有最密切的關係了。

更有進者，科學的形成，雖根據着由感覺獲得的材料，而科學的發展，則必須在根據着感性的材料之外，又能擺脫了直接的感性材料的束縛，而深入到客觀對象的爲感覺所不能直接察知的領域裏去，以發掘客觀對象潛藏的奧祕，窺探客觀對象複雜的內容。因了更豐富的材料發見，科學也就更加發達進步起來了。

還有最重要的一點，就是科學並非一朝一夕建立起來的，而是隨着人類對客觀現實事物的認識之逐漸開展而形成而發展起來的。這種發展依存於歷史和社會的條件是很明顯的事實。所以科學的進展，或者說人類文化的進展，實實在在是一種歷史的作業，是通過無限年代，經過人類無限世代的勞作，累集起來的結果。而人類歷史和社會是永恆地前進並發展着的，因此科學也將是永恆地前進並發展着的。

根據以上所說的看來，什麼是科學，就可再簡括的說：科學就是有系統的關於客觀現實事物的規律知識，以及實事求是，探求真理，並勇於變革這客觀現實事物，以適應人類進步要求之方法的學問。

## 第二節 科學與人生

人類本身是自然界的一部分，要了解本身，須認識自然，而認識自然，無疑的是科學所負的使命。

因為科學就是有系統的關於客觀現實事物的規律知識，既然是關於客觀現實事物的知識，所以科學不過就是對自然界本來面目的瞭解。這就是說，科學要求我們實事求是，探求真理，按照事物的本來面目去把握事物，認識事物。不消說，這所謂本來面目，就是物質。

因為世界按其本質來說，是物質的。物質是宇宙萬物的基本，物質是一切變化的主體，世界的情景，就是物質如何運動着和物質如何思維着的情景。物質、自然界，乃是在意識以外和不依賴於意識而存在着的客觀現實。世界上的五光十色的現象，乃是運動

着的物質的各種形態。各種現象之客觀存在的相互轉換變化、相互聯繫和相互作用，乃是運動着物質的發展規律。世界是按物質運動規律而發展着。

所以物質內在運動的觀點，是理解一切自然現象和社會現象的關鍵。運動是物質的存在形式，是與物質分不開的，物質只能在各種運動中表示其形態和性質之存在與差別，所以運動的諸形態與其過程，同時就是物質之諸種存在形態與其過程。世界上的事物，不是各個孤立的，也不是絕對靜止的，只有在相互聯繫中，在不絕運動中，才能現出牠的真象。對於運動之各種形態的認識，就是對於事物的認識。因此，研究運動之各種形態，便是科學的主要任務。

再，以科學的眼光來看，事物只在一定的發展條件下，只在一定的聯繫中，才表現為一定的運動形態，發展條件變化了時，性質形態也會起變化。因此，物質在發展過程中，在各種聯繫條件下，可以表現為多種多樣的運動形態，這就叫做物質的多樣性。世界上五光十色的現象，不外就是物質的多樣性的表現，就是運動着的物質的各種形態。

還有，物質就是對着我們感覺器官而引起感覺的東西，物質是我們可以感覺得到的客觀現象。人類在自己的勞動和生活的實踐中，可以經常地和這個世界，和自然接觸着

。我們人類在和自然接觸中，得到各色各樣的感覺，從這些感覺中形成我們的觀念和概念。在認識的繼續發展中，就由這些觀念和概念形成着科學的理論，或多或少的科學思想的體系。我們有了客觀世界在我們意識中的反映的過程，在這過程中我們建立了關於自然及其真理的觀念，就能求得對自然的客觀真理的認識。

總括的說，物質的發展過程是可以認識的，因而自然及其發展規律也是可以認識的。世界上沒有不可認識之物，而只有尚未認識之物，這些尚未認識之物，將被科學和實踐力量所發掘和認識。

科學既然把一切事物的變化運動，看做發生發展和沒落的過程，那麼，世界上的事物就不會永遠只是這些事物。整個世界內部不斷地有新的東西產生出來，也不斷地有舊的東西消滅下去。

自公元一七七五年康德提出了宇宙乃自己運動，自己發展，並自己毀滅的過程的見解後，於是不僅對於星球的運行的解釋，不需要最初的神力衝擊的假設，就是對於一切天體的原始的形成，也不需要一般宗教家的上帝創造的臆說，而單純根據物質自己運動的觀點，獨立地創立出宇宙形成及發展的科學的結論來。所以地球及整個的太陽系，是

被當做長期的經過和可能發展而出現的東西了。

地球既然是變化的，那麼，存在於地球上的有機體就不能不變化，也就明瞭了。如果動植物是變化的東西，那麼，這些動植物是由神創造而來，代以由漸次發生發展而起源的，也可以明瞭了。

人類自來即對於生命現象抱有一種神祕觀念，以為生物和無生物之間有着絕對不可超越的鴻溝，從無生物無論如何不能產生有生物。因之地球上面的生物，決非起源於地球之上，而必在地球以外什麼地方有其根源，或者認為是上帝所創造的，或者以為係來自別一世界。在今日，這種對於生命起源的神祕思想，已經被科學完全掃除了。因為：

第一，生物與無生物，在本質上絕無區別。如果把生物體分析起來，除掉百分之五十以上的水分外，其餘的部分不過是包含着碳、氮、氫、氧等元素和灰分，將灰分再加分析，其中所含有硫、磷、氯、氟、碘、矽、鈉、鎂、鈣、鉀、鐵等。所以由生物體分析的結果來看，其中並沒有在無機自然中不存在的元素，即是從其構成的材料看，生物以及生命並無何等神祕的痕跡。

第二，當然，生物雖然是由無機物構成的，但却並不是說只要把同樣種類同樣比例



的無機元素揉和在一起，便可製成生物或有機體來，而是必須這些無機物在一定的物理條件之中，在一定的結合形態之下，才能發生生命的現象。如果將生物體施以更高級的分析，則知構成一切生物體的是脂肪、醣類（碳水化合物）及蛋白質三大種類的化合物。由更進一步研究的結果，又知在生命的發生和生命的維持中，尤以蛋白質為最基本的要素。最重要的生命過程，常與蛋白質相聯結。因此，蛋白質是生命現象的最主要的擔負者，生命的基本屬性是蛋白質的屬性去規定的。生物體內的這些物質，歷來是認為由於生物體中所特別具有的一種「活力」而形成的。自一八二八年德人弗勒的尿素人工製造法之發現，以及最近德人愛彌兒費霞的簡單蛋白質人工製造法之發明，可說是給了活力說的神祕觀念以無情的打擊，於是那存在於無機界和有機界之間的不可逾越的鴻溝，就部分地被填沒了。

第三，在這一問題上，從另一方面投下一道光明的，是細胞學研究的進步。於是這個鴻溝又鴻於作為下等的有機形態而獨立的生活着的原形質和細胞之發現被消除了。細胞是較之蛋白質分子更高度更複雜地組織了的物質。物質發展到這個階段，開始具體地顯現生命作用。蛋白質分子不過是生命發生的預備材料，而細胞却是生命之具體的擔