

師範小叢書

小學自然教科書

胡顏立著

小學自然科學教學法

第一章 自然教學史

第一節 中國歷年來教學自然的情形怎樣

各科教學法的改進，依據各學科發達的程度而轉移，就是隨着當時各學科的傾向而變換，自然教學法也不免受此原則的支配。我們中國在故步自封的時代，靠着氣候溫暖，幅員廣博，能够豐衣足食，享受天年，以致數千年來的科學事業，沒有多大進步。直到和歐美交通，環境頓變，才感覺得物質文明，遠落人後，因此竭力提倡改革。可是興學以來，也有數十年了，而對於自然教學，還是在幼稚時期。調查各小學初設自然一科，不過在國文教科書裏，放幾課自然常識。這種寓自然智識於國文內的方法，在教育上固然很有價值，像現代日本和歐美各國小學校，採用這種方法的也很多，不

過教者需有相當的學識，能够和兒童精密的研究，才能得到良好的效果。無奈何教者自己沒有科學的根柢，怎麼能够和兒童精密的研究，解釋科學的原理呢？所以雖寓自然於國文中，而教者只管朗讀教本，就算完工，學者只要依樣葫蘆，敷衍了事，結果還是和沒有自然教材一樣。到光緒二十八年，上海南洋公學譯書院，譯印英國莫爾顯原著格致讀本，於是熱心改革的小學校，逐漸添設格致一科。不過須在較高的年級才有。後來商務印書館和其他書局，紛紛出版這類的書籍，並且由格致改爲理科。教者的智識漸廣，教材的程度也漸漸劃分清楚，初小三四年級，也有理科一門。到了近年來，更改爲自然學科，而小學一二年級，有許多學校，也加以研究的機會。名詞屢次變更，範圍逐漸擴大，可是內地還有許多小學，缺少自然學科。推究他的原因，教者學者和學者的家庭，都以爲自然科非主要功課，大有無足重輕之意，所以不設自然科，也覺得無傷大局。當今物質文明蒸蒸日上時候，這種無足重輕的腐敗觀念，還不能打破，實在是教育前途的大障礙。至於歷年來自然教學的實施狀況，除近年來可供討論外，竟沒有幾點足以貢獻後之研究者，也未嘗不是受無足重輕這句話的影響啊！

第二節 歐美的自然教學狀況怎樣

歐美的自然教學狀況，從教學上觀察，稍具系統的，大約始於十九世紀初葉。教學的方法，隨着科學發達的速度而進步，百餘年來，實在大有貢獻於人類，並且有許多資料，足以供給我們研究的，現在分述如下：

I. 十九世紀前半期的教學狀況 十九世紀初葉，諸博物學家如法國陸謨克 (Lamarck, 1744-1829) 同國人屈費兒 (Cuvier, 1769-1832) 等，都努力於分類學，當時學者受到極大的影響，實在可以說是分類學的全盛時代。理化方面如英人塔爾頓 (Dalton, 1766-1844) 和拉格蘭 (Lagrange, 1736-1813) 等，都注意於發明，並且應用於實際生活而增加人類的幸福。至於教學方法，當十九世紀初葉，教育界的泰斗要算裴斯塔洛齊 (Johann Heinrich Pestalozzi, 1746-1827)。他力主關於自然物的初步，有直觀教授的必要，所以注重實物的教授。他說『直觀是一切認識的絕對基礎，換句話說，各種認識，都以直觀為始而歸着於其上。』人類才生出來，就有

感覺作用，能受種種印象，負指導責任的父母和教師，應當選擇能適合於兒童心理的事項，施行一定的練習，非養成他能够直觀道德美知各方面的事項不可。一物的直觀，同時須伴以物的名稱，知道名稱以後，再去決定他的性質。總之，他認定沒有直觀的解釋，不免成爲沒有基礎的知識。當時實施這種主義的學校，風行一時。把裴氏的主張推廣而改進的，法國有哈尼西（W. C. Harnish，1787—1864）和魯賓（A. Luben，1804—1873）兩人。哈氏以爲必要的知識，是關於鄉土方面的，關於本國方面的，以及關於地球的。教學兒童，須由能够觀察的教起，漸次及於其他，因此稱這一科爲世界科（Weltkunde）。魯賓對於博物教學法，研究得很深，他以爲充吾人類日常生活之需要的，完全取自周圍的自然界，所以周圍的自然物，某有何效，某有何害，不能不使兒童精熟研究，就是不可不授以實際生活的知識。而於此繼續研究此等事物之間，或是修練感官，或是磨練思考，更進而陶冶記憶、想像的作用，這就是他教學博物的目的。魯氏對於自然分類，不贊成用演繹的順序，強使兒童就自然分類的支配。主張先使兒童觀察鄉土的一切自然物爲出發點，由此逐段用歸納法進於種屬目，就是排斥科學分解的順序，而用歸納的綜合的方法行之，所以他的教學方法：（一）

必就現象的實物，與以明瞭的直觀，自觀察實物始。（二）獎勵兒童自己的活動，不依賴教師的傳授，務使兒童自己的動作，觀察比較，爲之分類組織自然系統。對於魯氏的教學法，當時固然也有反對的，但是同意的實在不少。大概鄉村學校施行的很少，都會小學採用的很多，所以魯氏的影響於教學界，也不算小哩！

關於理化教學法，最初德人狄邱爾主張使兒童觀察實際，或利用相當的裝置，以行實驗爲止，無需特別。其次盡力於理科教學者狄士特威（Diesterwey），他對於理化教學的主要目的，在授以關於自然的智識，此外使兒童研究自然，提高其宗教心及增加宗教上的信念爲附屬的目的。他的教學法，則先使兒童明瞭種種自然現象的事實，更由事實的研究達到此現象所由來的法則。要由事實至於法則，應該用『何也』『如何』『何故』三段處理。第一階段與以感官的直觀，可從實驗表示，使兒童觀察自然現象，或是把這種現象，在教室裏實驗給兒童看，或是喚起兒童曾經於自然界所見聞的記憶。第二階段取現象適合於理法的經過，使兒童用考慮而認識之。就是使兒童注意力集中，推究這些現象，能够適合於法則的處理，和五段教授法中的比較大致相同。第三階段在

探究成此現象的原因，是什麼勢力就是或為重力或為電力等等原因。狄氏以為理化教授不能不經過這等階段，這就是著名的狄氏三段教授法。調查近來的學校和書籍的編輯，根據狄氏教學法的，恐怕不少哩！

十九世紀前半期的末年，德國克婁格耳（Clager）於自然教學法極有貢獻。他以為書籍代實物，或用圖解等事都要避去，務須用實物直接教授，才能得到正確的智識。但是他又反對從前妄用複雜的裝置施行實驗，或用種種定義和公式做證明。至於教材的重要點，為人間生活上所常遇而熟悉的普通現象。實際生活需要的，如天秤、寒暑表、晴雨表、消防唧筒、蒸氣機關、電報機等等，務須用簡單的實驗表示之。教材排列法反對高等學校所用科學系統的順序，主張凡是自然教材，混合一起，判別易難簡繁，根據教育心理順序來排列。教學的方法，也是歸納法，拿簡單實驗為出發點，所觀察的結果，就使兒童用談話表出之，比較之，從類似的事實歸納於法則而發見之。克氏主張的簡易實驗為基礎，在德國教育界很佔勢力，就是後世的教育界，也受到影響不小咧！

II. 十九世紀後半期的教學狀況 本期的自然科學和教學狀況，較之前期，大改面目。當初德

國羅斯美斯那 (Rossmäslar) 首創生態主義教授法，竭力反對自然分類主義、系統主義。他以為倘使像魯賓氏的教學法，用記載的、分類的、處理自然物，殊屬乾燥無味，很不適於初等教學。前期德國教育家洪保德 (Friedrich Heinrich Alexander Humboldt, 1769-1859) 曾經說『博物教授的最高目的，不在自然物的分類，在使知自然統一』關於這一點，羅氏十分贊同。他嘆息從自然科學的教授，差不多純粹是記載的性質，曾經說：『若遇博物教授，只在記載自然物，要想由這樣的教授法，對於地球有聯絡關係的有機體，以及相互間或對於全體有怎樣關係的等等事項，得活潑明瞭的意識，是絕對不可能的。并且使人注意外界上，只能給與表面上的知識，不能使其得到明瞭的世界觀。』可見他主張得到最明瞭高尚的世界觀，是最重要的事，也就是研究自然最上而且固有的目的。這種思潮可以稱為自然科學主義，以明瞭理解自然，及對於自然發生愛情，為教學自然的重要目的。要達到這個目的，須要使兒童領會下列各項：

(a) 地球是一個秩序井然的全體，在地球上生存的生物，相互有關，并且同受普通生存條件所制限。

(b) 人類也是生存於自然中的，所以既被別的自然物所制限，也可以制限別的生物。

(c) 各生物以其固有的方法組織，成一個完全的有機體，保存其生活，對於全體有相當的補益。

(d) 一切自然物都須經過生存、成長、死亡的階級，循環不已。

羅氏以爲兒童只要能把上列各項透澈了解，那就對於自然，自能感覺快樂，知道自然是賜福於人類的，於是敬愛自然的心，翕然而生，高尚的品性由此就可以陶冶成功。後人對於這種學說也有大加批評的，也有單述其思想的，也有加以改革的，從此自然教學法頓成複雜問題，而教學法的進步，因此大有蒸蒸日上之勢。

理化教學狀況，最初無甚進步，所出的教科書也僅依科學系統的順序，排列各學年，教者也順了課本的順序，按部教學。後來理化學日益發達，如利用電氣、蒸汽，發明蒸汽機、火車、電報、電話、電車……，以致產業上貿易上發生革命以後，於世界貿易、內地貿易、大小工業上，也與以非常的影響，全球因自然力的利用，殆成狂亂，而學校對於理化教授，因此格外尊重，教學方法，也賴以進步。法國阿

靈特 (Arendt) 對於化學教學，尤其注重，他以爲化學以歸納的推理爲原則，研究化學，足以鍛鍊歸納的推理法。他的教學順序，由實驗進於歸納法則，重視形式陶冶，至於取材，用歸納的綜合的順序，排斥從前元素排列法，主張以化學的反應作用，造教程的輪廓，把元素和化合物等化學的物體填充，他所立的教程：

(一) 簡單化合物、酸化物、硫化物、造鹽素、金屬化合物、以及元素上的反應。

(二) 無機有機等稍難的化合物。

阿氏的教學法全然歸納的，以實驗爲基礎。他以爲物理可以從少數的事實，發見他的理法，應用的範圍很廣。化學非從多數的事實，不能發見應用範圍極狹的理法。因此練習歸納的推理最爲適宜。照阿氏的意見，要使學生於化學作用的性質及其經過，得明瞭的知識，而重視化學的反應和法則的探究，結果不免偏於科學的，而有過高的弊病，恐怕反使普通教學所需要的日常化學現象，置之腦後哩！後來危爾濮蘭德 (Wilbrandt) 主張教材的排列，不依從前所用的元素次序，也不用阿氏所謂現象說，特取最重要而爲人所習見的有價值的物體，彙類成全教材，例如空氣、水、硫黃、石

炭、食鹽、石灰石等等。他的教學法，採用分解法，憑學生的自己活動，使其自行研究，為教授的起點。由此而使知歸納的推理方法，行歸納的推理的演習，以完成形式陶冶的價值。但是人類的思考作用，不專在歸納的一端，必須和演繹相輔而行，所以化學教學，行歸納的練習，同時也須行演繹的練習。要之，先使學生十分考慮，到達於要想實地試驗的欲望時，就使自行試驗，去證明學理。從這一點看來，危氏實在是今日實驗室教學法的先驅。總括說來，十九世紀後期的教學狀況，一方面努力改進以往的學說，增加教育的效率，一方面盡量貢獻給後之研究者，作為二十世紀新教學法的原動力。

第三節 什麼是自然教學的新趨勢

二十世紀教學法的革命運動，始於英美，大多應用發見的方法和實驗室教學法。常常用適當的問題，使兒童工作，由實驗室室內盆栽、水產器、學校園和野外觀察等等，自己去解決。就是置兒童於發見的地位，使他自已活動的方法（即學做合一之意，後當詳細討論）。中國小學界有鑒於此，且能瞭解自然物對於人類進化、社會發展的貢獻，因此對於教學自然，日益注重，教學方法，也努力

研究而趨重觀察實驗，這不過十年左右的回顧。最近提倡鄉村教育，德國注重自然界中的教學生活，於是自然界和兒童生活的關係益深，自然教學的價值也因此增高。由此而產生的自然教學趨勢，一方面使兒童多和大自然接近，於自然之美鑑賞之理解之，養成愛好自然的觀念和思想，獲得心快神怡的圓滿生活。一方面和生產的農人等接近，吸收關於實際生活自然物的知識，從而改進之，以增教育的效率。更以我國最近教育重心移於鄉村間，深感研究自然，爲實行民生主義的原動力，因此自然教學，更見重要，而且益宜注意於實際的民生問題。可是在中國科學幼稚的現代，急待負改進責任的先鋒隊，努力前進。我小學教育界責任何等重大，敢不放足白煤，開足機器，努力衝鋒，在教育事業上染一點心血！我們一方面應謙恭下士，盡量吸收外來的優點，一方面要有探究的精神，隨時改進教學的方法，又一方面，更要大開方便之門，隨時散播心得，獲彼此截長修短的利益。要使中國的民生問題得圓滿的解決，其原動力的工程師，怕得我小學教育界的同志們，都該高聲疾呼說：『舍我其誰？』

第二章 教學原理

第一節 價值和目的怎樣

從前研究教育者，往往有一種偏見，以為學校設自然科，不過使兒童知道一些常識，這常識對於人類的前途，社會的進化，沒甚關係，所以不必注重。不知道自然和人類的世界的開化，實在有莫大的關係，凡世界精神世界意志根本的衝動力，或是無意識的活動和發見的構造力等，都可以叫他自然。雖然說開化是人類的努力所造成，然而從各方面觀察，自然和開化共為創造物，不過開化僅指人類而言，自然的名稱簡直是連人類也包括在內的宇宙間的大創造物啊！

人類的開化，自然自為其模範，並且供給材料和力，所以可以說開化為自然的改良，就是說開化是人類經營所成的一種藝術。這種藝術的構成，全賴自然所成的材料，假使這根本的自然，沒有此等準備，那就人類不能成此偉業。由此推論，可以知道開化進行之際，人類的行動和自然的經營，

其間有很大的距離，足以使我們人類驚奇不置哩！但是從結果方面觀察，追問創造自然者是誰創造，究依何力，用何材料，怎樣會到這種現象等等疑問，不能不根據自然研究，由理論和實際的事實來解決。照這樣說來，研究自然，實在有特殊的重要價值。簡單的說，我們人生的進步，社會的發展，都要靠着研究自然界的事物。換句話說，就是繼往開來，實在是研究自然的最大價值。精密的說，至少有下列幾種價值：

1. 明瞭宇宙爲何物，宇宙間人類的位如何。
2. 理解人類開化的業績，得評價的根柢，而努力改進現存的社會。
3. 獲得日常生活上必要的智識，保護自身的安全。
4. 依據科學的方法，用精神的觀察，論理的思考，得到一種必要的訓練。
5. 養成論理的習慣和批評的態度……精密的實驗爲基礎，足以發達尊重科學；探究的精神，足以養成論理的判斷思考想像的良習慣。
6. 鍛鍊獨創發見的能力。

7 破除迷信……探究宇宙間凡百現象的真理。

8. 發生高尚的情感，雄偉的觀念，使人全然脫離利己，超越主我……觀察自然現象，發生美感，得許多慰藉，滿足高尚的快樂，崇高人品。見高山大海，發生雄偉的觀念。

教學自然的價值，既如上述，至於教學自然的目的，簡單的說，只要根據上面的價值。精密的討論，不能不先研究從來教育家對於自然教學所期望的是些什麼，要求的是些什麼。

(甲) 鍛鍊主義 專以修練觀察力推理力為主要目的，是瑞士裴斯塔洛齊 (J. H. Pestalozzi, 1746-1827) 和德國魯賓 (August Lûben) 氏等所主張。他應用直觀主義教授博物，信心理學上的能力說，於自然教學以修練觀察力推理力為主。所以關於教材，不問他和實際生活有沒有需要，只要於這種能力的修練有效就採取他。就是觀察自然物，比較其特徵，孰為種，孰為屬，孰為目，一一分門別類，排列系統，去修練他的能力。這種思想，十九世紀歐美教育界很佔勢力，到現在錮於這種思想的，恐怕還不乏其人。

(乙) 自然科學主義 以啟發自然科學的世界觀為自然教學目的的思想，叫自然科學的

世界觀。德國洪保德 (Alexander von Humboldt) 竭力鼓吹這種思想，就是依諸科學研究的結果，綜合統一而成的世界觀，也就是唯物論的機械的自然主義思潮。這種解釋，說他是自然教學目的一端則可，倘使把他當做目的的全體，那就未免是一種偏見。

(丙) 實利主義 當自然科學全盛時代，在英國不採唯物論之形，而盛倡自然主義功利主義的理論說，斯賓塞 (Spencer, 1820-1905) 氏是這一派的代表。他反對從前以脫離實際的職業愈遠愈為高尚的教育思想，主張愈和生活有關係，那就愈可認為高尚。就是普通教育的意味，在使人適當他的職業，從做一個市民的生活和職業，應當更適於廣博的生活的活動，雖居普通教育一部份的自然教學，也必須予以生活必要的智識為主要目的，所以主張實利主義。這一派過於偏重生活準備的必要，而有忽視自然解釋和趣味教學的弊病。

(丁) 公民教育主義 以養成公民的職業的根柢為社會重要的一員。在教育個人的社會的教育學思潮，和輒近以養成公民為普通教育目的的公民教育說的思潮，對於自然教學，也反對個人主義，主張以準備公民的義務為教學的目的。就是使各人關於經濟的生產的，為有價值的社

會的單位。例如研究植物，不僅玩味植物的形態和構造，還要顧到應用方面。現在各學校教學自然，也有這個傾向，所以對於這項意見也不能不顧到。但是僅於現實生活，職業的生活必要方面，為教學目的，也不能作為自然教學目的的全體。

（戊）人格教育主義 以鍛鍊人格為教學全體的目的。因此自然教學也和人格教學有關，這種思想，近來才發達。人格擁護運動，為唯物論和機械觀的自然科學的思潮全盛的反動，為理想主義者所稱道。如哲學家倭鏗（Rudolf Eucken）、柏格森（Henri Bergson）等，反對自然主義，以為他們盲從自然者，全然不能發達人格的構成為目的，人格尊嚴的價值，終不能滿足我們的情意，所以對於這一點也應注意到。但是過於主張個人精神生活的獨立，高唱個性尊重，結果將使為社會的意味減少，就不免流於極端的個人主義的弊病。

（己）適應環境說 以上諸說各有所偏，都不足以代表現代教學自然或其他學科的目的，因此流行適應環境的主張，以為教學目的，在養成個人適應環境的能力，教學自然的目的，也是這樣。但是所謂環境，不是普通所說的兒童週遭的事物叫環境，凡一切外物對於人生有特殊影響的，