

杜亞泉編
蔡元培校

小學自然科學法

商務印書館發行

杜亞泉編
蔡元培校

小學自然科學法

商務印書館發行

小學自然科學教學法

此書有著作權翻印必究

中華民國二十年六月初版

每册定價大洋壹元

外埠酌加運費匯費 7

編纂者 杜亞泉

校訂者 蔡元培

發行人 王雲五

上海寶山路五〇一號

印刷所 上海商務印書館

發行所 上海及各埠商務印書館

THE TEACHING METHOD OF NATURAL
SCIENCE IN THE PRIMARY SCHOOLS

BY TU YA T-SUAN

EDITED BY TS'AI YÜAN PEI

PUBLISHED BY Y. W. WONG

1st ed., June, 1931

Price: \$1.00, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS, LTD., SHANGHAI

All Rights Reserved

小學自然科教學法

目次

緒言

第一章 自然科教學的要旨

第一節 西洋自然科教育史的沿革……………五

第二節 各國教育法規上的比較……………二二

第二章 自然科教材的選擇

第三節 選擇教材的要件……………二六

第四節 選擇教材的問題……………三二

第三章 教材的排列

第五節 博物教材的排列……………三七

第六節 理化教材的排列……………四三

第七節 自然科學教材的混合……………四五

第八節 教材細目……………五一

第四章 自然科學教學的方法

第九節 觀察……………七九

第十節 實驗……………八九

第十一節 思考……………一〇一

第十二節 說明……………一〇七

第十三節 問答……………一〇九

第五章 自然科學教學的過程

第十四節 過程的概要……………一一四

第十五節 豫備一(引起動機)……………一一九

第十六節 豫備二(整理固有智識)……………一二五

第十七節 指導……………一二八

第十八節 發表……………一五六

第十九節 整理……………一六二

第二十節 實演……………一六三

第二十一節 成績的考查……………一六五

第六章 自然科學用書

第二十二節 學習書和教授書……………一六九

第二十三節 自然科學筆記簿……………一七六

第二十四節 參考書……………一七八

第七章 自然科學的設備

第二十五節 校園……………一八〇

第二十六節 特別教室及實驗室……………一八三

第二十七節 教員室貯藏室及陳列室……………一八五

第二十八節 標本模型器械藥品及掛圖	一九二
-------------------	-----

小學自然科教學法

緒言

現代教育思潮，隨時代的要求，不絕進展。若實用主義，文化主義，創造教育，作業教育，設計教育，以及道爾頓制等；種種主義主張，無非是打破向來停滯的教育狀態，開革新的機運。綜其大要：則舊教育主教授的；新教育主學習的。更詳加剖析：則舊教育以社會既成的文化為主，為因襲的模仿的傳達；新教育以兒童自己的經驗為主，為創造的發見的學習。舊教育以教師為中心，以兒童對於教師的依賴與信用為教授的基礎，兒童常處於他律的受動的地位；新教育以兒童為中心，以兒童自己的本能和

欲望爲學習的基礎，兒童常處於自律的發動的地位。舊教育以讀書聽講等書本上功課爲主，所得的結果，爲不切實的，不應用的；新教育以實習實驗等勤勞作業爲主，所得的結果，爲切實的，應用的。舊教育重視知識的注入，常犧牲兒童現在的生活，故兒童對於課業，常爲勉強的，嫌惡的；新教育重視情意的發動，務滿足兒童現在的生活，故兒童對於課業，常爲喜悅的，奮勉的。這都是新教育和舊教育重要的區別。

新教育的要求，原不限於自然科的一方面；但新教育思潮的發展，實以自然科教育爲最著。自十七世紀哲學家培根主張經驗的科學研究法以來，迄於近日，自然科學著有進步；自然科教育亦屢次革新。教育革新的思潮，實由自然科以推及於各方面。自然科的教育者，是教育革新的先鋒；自然科教育，是教育界革新的策源地；這都是在教育史上可以證明的。自然科教育

革新的歷史，當於下文約略敘述；這裏暫且不說。

教育的革新，不是單就理想上說的；必須把理想表現於事實纔行。但是理想愈進，實行愈難；這也是一個定理。新教育實行的要項：第一，教師須有充分的素養；第二，學校須有適宜的設備。向來所謂自然科的教師，實際上不過是自然科教科書的教師；準備的範圍，大致以教科書內所選定的教材爲限。新教育多主張不用教科書的；就是採用教科書，也不過作教學上一種補助品。總以觀察及實驗，爲新教育精神所寄託；如生徒實驗用具的置備，學校園、兒童博物館的設置，均爲實施新教育所必需。現時吾國教育事業的幼稚，規模的陋劣，殆無可諱言。尤其在自然科的方面，以優良教師的難得，設備經費的缺乏，因循敷衍，大多數無觀察，無實驗，僅爲講解式的教授，記誦式的學習，事實和理想相去尚不可以道里計。即有一二新教育家，根據理想，銳意革新；

然苟流於偏激，亦不免發生流弊。彼偏重學生自動主義的，以為一切自然物自然現象，均須學生自己觀察，自己思考；教師的教授，須全然廢除。這種主張，幾乎要使學生返居於原人社會中，重新創造社會；其謬誤自不待言。吾人外鑒世界的趨勢，內察本國的現狀；既不願安於固陋，亦不敢驚於新奇。希望以穩健的態度，圖理想與事實的融合，教授與學習的一致；述自然科教學法，以貢獻於我國教育界。

第一章 自然科學的要旨

第一節 西洋自然科學教育史的沿革

當十七世紀時代，歐洲學者尙伏屈於古代文學威權之下，兒童的教育，以研究古語，記誦古典爲主。關於自然科學的方面，大概埋頭於希臘亞里士多德等著作，如「自然的歷史」等，爲語學的研究。英國哲學家培根以從來學術的研究法，拘泥末節，從事煩瑣，不能發見真理，於社會無所貢獻。欲挽救斯弊，宜加改革。於是提倡歸納研究法，他說：「學問的研究，在乎事實的經驗；漸次將許多經驗的事實，依歸納法發見通共的法則。」其他關於教育的論著頗多；概排斥從來對於自然科學之死的研究法，其影響於教育界甚鉅。歐洲大陸的教育家康美尼烏斯 (Com-

直觀教
育法實利主
義的教
育十八世
紀的教
育思潮

nus, 1592—1670) 宗培根學說，主張直觀的教育法；他說：「吾人不是和古人同樣的生活於自然的園中嗎？爲什麼吾人不能和古人同樣的用眼耳及鼻呢？爲什麼吾人祇能讀死書，不能繙自然的活書呢？」他又說：「人類的知識，從書本上得來，不如從天地自然的直觀中得來；否則吾人祇能踏古人的足跡而止。」其教育方法，先使兒童觀察實物，然後以言語表示，爲直觀教育的鼻祖。這一派的教育家，都是排斥從來古典主義，注入主義的教育；尊理知，主實利，去盲從，戒壓迫。教育史上稱爲實利主義（亦稱實科主義）。其濫觴雖在十六世紀，但至十七世紀末葉而始盛。受培根和康美尼烏斯二人的影響爲最多。

十八世紀爲實利主義的教育發展時代；這主義和自然主義，有多少的關係；盧梭可爲自然主義的代表者。彼曾發表其科學教育的意見，有「除世界以外無書，除事實以外無教授」的

名言。其學說以「返於自然」為主；以爲自然皆善，經人工而始趨於惡。他說：「人性本善。教育的急務，在除去其蒙於社會的惡影響；使自然對於兒童的作用，永續存在。」紹述盧氏的思想，實現於教育上者，教育史上稱爲汎愛主義的教育；爲自然主義的一支派。這派的教育法，主張順應自然，放任兒童，不加檢束，使兒童怡然受業，度其幸福的學齡。這派的教育家，以德國的白舍陀（Basedow, 1723—1790）賽爾曼（Salzmann, 1714—1811）爲最著。白舍陀說：「教育兒童，與其依賴人工，不如順從自然。世上的風俗習慣，雖最優美，亦多爲不自然的；他日兒童可以自知。吾人爲保兒童的純潔，當以兒童待遇兒童。彼等最銳敏的官能爲感覺；教育的先務，即在經由感覺，使知世界的事物故教授時務須示以實物，若不得實物，則可用圖畫模型。如此則兒童雖在游嬉時，亦可得學問。」其主張實物教授，與康美尼烏斯的主張相同。但白氏的教

汎愛學派的流弊

十九世紀前
半的思潮新人文主義的
教育實利主義的
流弊

育方法，尤以兒童的自動爲主。此派教育家，過於以兒童的愉快爲重，往往忘卻其作業的性質，亦不無流弊。大凡有規則的活動，不盡愉快。古代亞里士多德曾言：「學問與愉快不能並立。」又言：「凡學問必與苦痛隨伴；故少年欲學而同時欲遊，爲不可能。」汎愛學派的主張，亦不無流弊，不可偏執。

十九世紀的實利主義，隨工商業的興盛而日益發達。但自文藝復興以來，教育上很佔勢力的人文主義，在這時期中更發展爲新人文主義，與實利主義對抗。實利主義着眼於現實，不重古代而重現代，不重理論而重事實；新人文主義則愛知識，重理想，往往離開實際，有爲學問而學問之風。實利主義着眼於國際競爭，傾向國家主義；新人文主義則傾向和平，排斥褊狹的功利主義。實利主義，對於一切事物的價值，全以自他的幸福爲標準；苟無直接的利益，悉棄置不問。任何高尚的文藝美術，皆認爲毫

無價值。舉世熙攘，無趣味，沒情操，將使社會陷於病的狀態。新人文主義，就是對病發藥的。至對於自然科學的教育，兩派意見略同。如瑞人裴司塔洛齊 (Pestalozzi, 1764—1827) 為新人文主義派著名的教育家；宗康美尼烏司 學說，盛說直觀教育的重要。至同派的教育家哈爾尼司 (W. C. Harnish, 1781—1864)，盧益 (A. Luben, 1804—1872) 主張自然科教材的圓周排列，由簡單而進於繁複，由鄉土而推及世界。後來沿襲二家學說的，對於自然科的教育，頗注重於系統的分類；往往把自然分類表為機械的暗記，或注重於外形的認識、和術語及定義的解釋；頗與經驗的歸納研究法，直觀的教育法，有些不合。

十九世紀的後半期，新人文主義在歐洲大陸諸國，很佔勢力；對於實利主義，頗感返響。但在英國，則實利主義的傳佈很廣，共鳴的很多。這時期英國哲學家斯賓塞爾，採進化論的思想，發

展實利主義的教育。斯氏的教育論，說：「教育當以實利或幸福爲主旨。」所謂實利或幸福，就是得完全的生活。可分爲五項：一、保衛生命；二、治職業；三、教養子孫；四、在社會上政治上盡一分子義務；五、有文學及美術的趣味。斯氏又說：「教育就人類生活方面說，分上列五種，就教育的作用方面說，則有德育、智育、體育的分別。」斯氏發揮實利教育，從人類生活全體上着眼，與人文主義的教育，實相去不遠。同時英國科學家赫胥黎 (T. H. Huxley) 主張以自然科學陶冶品性；他說：「余決不把文學及美術等的教育，視爲等閑；無論何事皆於科學中教盡。惟望男女學生，於出校後能理解科學的性質；且受科學的訓練以應世；遇科學問題，有領解的準備。」這品性陶冶主義更與新人文主義相契合。大陸的教育家，屬於此派的，以孔拉特 (Conrad) 及裴依爾 (Beyer) 爲最著。孔拉特說：「自然科教育，以使學生瞭解自然物和自然力與