

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

小學自然教科法

胡顏立著



商務印書館發行

序一

我常說中國小學教育界向來有一個怪現象，就是普通教學法各科教學法的書很少，而所謂設計的教學法和陶爾登制的書卻出了不少，近二三年來這現象似乎好了許多。但是要每一科目各有一二本充實些的教學法書，還是不容易全備。我曾經有個志願想集合若干同志，編一套普通教學法和各科教學法書來補救這缺點。普通教學法我已經譯了一本；算學教學法我也編了兩種。趙君欲仁又編了一本國語教學法，胡君顏立今又成了一本自然教學法。我們事前雖沒有約定，然而事有湊巧，竟不約而同的向這條路上走。那麼，這一種需要也許是大家都感到的了。胡君書成將付印，我在他卷端借些空白來表示我幾年來的感想，並且更希望同志們共同的向這方面努力！

十八年九月九日俞子夷

序一

我當真來介紹胡顏立先生新著的自然教學法和讀者相見嗎？我知道胡先生這本書在沒有出版以前，已經在福建杭州等處和多數人握過手了，現在不過加上一些作料，使我們讀來更覺有味，並且他希望和全國的人握一握手，所以正式的付刊，如此看來，不是第一次和讀者相見，我的介紹似乎可以免了。

我說句老實話，不是替胡先生介紹，實在是替我自己介紹，我也是一個讀者，讀完了這本書以後，得到許多反應，想把這些反應，告訴大眾。

我看完自然教學史，就想到本國到了現在爲什麼還沒有發明家，給我們介紹更想到爲什麼最近自然教學的新趨勢，還是舶來品？

我看完教學方法，看到幾個實例，確認胡先生指導兒童，學習活動，完全根據兒童的經驗做背景。胡先生告訴我們的方法，我們還得要活用，不要讀完以後就去模仿，至少要讀過幾本心理書

和普通教學法纔能領略得到好處。

我看完度量成績，我發生一個希望來，胡先生給我們一個刺激，叫我們趕快努力去造測驗，我並且希望胡先生領着我們走這一條路。

末了，我記得從前替朋友介紹過一本書，有幾句重要的話，現在再來復述一遍：

讀完了去試驗，

試驗了再去讀。

完了。

蔣息岑一八，九，一二在教育部寫的。

自序

不想改進教學方法，增加教學效率，天天捧了教科書，依樣葫蘆的傳授給兒童，倒也十分舒服，毫無問題發生。倘使要想改進，以圖增加效率，反覺得這樣不對，那樣不好，困難叢生。近年來各省小學同志，或來校參觀，或請往演講，或通函討論小學自然教學問題的很多。對於這個問題，無論鄉村城市，都覺得很急切而缺乏相當的參考材料。所以把七年來所得，並參酌各國教育專家的學理和經驗，造成這一部破碎不堪的探險機。希望同志們盡量的修理、改造，俾得共同乘風破浪，向那費力少獲益多的目的地努力進行！

本書內容分五章敘述，第一章各國自然教學概況，第二章教學原理，第三章教學課程，第四章教學方法和實施狀況，第五章成績考查法。各章根據教學原理，多用實例證明。

本書除詳細討論教學方法外，關於課程問題也述之特詳，希作急需改進自然課程的導火線。本書為便於研究起見，凡普通教學法有關於自然教學者，都約略述之。

本書偏重實際問題，於討論原理原則時，也往往舉實例說明，此外另有具體的整個的實例，敬求指正。

本書起稿於福建集美師範，後經歷次修改，於十七年暑期應用於杭州餘杭青浦等小學教員暑期講習會，曾經許多同志們的討論增刪，本年暑期在中大實校再加整理，更蒙趙軼塵、蔣息岑、過瑤珪、徐允昭四位先生的詳為校正修改，始於九月初完全脫稿。

胡顏立十八年九月一日於國立中央大學實驗學校

小學自然科教學法

目錄

第一章 自然教學史·····	一
第一節 中國歷年來教學自然的情形怎樣·····	一
第二節 歐美的自然教學狀況怎樣·····	三
I. 十九世紀前半期的教學狀況·····	三
II. 十九世紀後半期的教學狀況·····	六
第三節 什麼是自然教學的新趨勢·····	一〇
第二章 教學原理·····	一一
第一節 價值和目的怎樣·····	一二

第二節 學習心理和自然教學效率的關係怎樣……………一八

1. 引起注意和適當的態度……………一九

2. 增進學習的興趣……………二〇

3. 利用兒童的本能……………二一

第三節 自然科和各學科的關係怎樣……………二三

第三章 課程問題……………二七

第一節 編訂課程根據什麼原則……………二七

第二節 教材怎樣收集……………三〇

第三節 怎樣選擇……………三七

第四節 怎樣排列……………四三

附十八年教育部編訂小學自然課程標準草案……………五〇

第五節 設備的標準怎樣……………五六

第六節	作業時間怎樣支配	六〇
第七節	畢業標準怎樣	六二
第四章	教學方法	六五
第一節	各種教學法的利弊怎樣	六五
1.	講演式教學法	六六
2.	教本式教學法	六六
3.	復演式教學法	六七
4.	探究式教學法	六七
5.	實驗室教學法	六八
第二節	教學的順序怎樣	六九
甲	低級教學順序	七一
乙	中級教學順序之一	七二

丙	高級教學順序之一	七五
丁	教學順序注意點（附教育部新訂課程標準自然教學方法之要點）	七六
第三節	實施狀況怎樣	八五
第四節	怎樣利用課外活動	九四
第五章	度量成績	一〇一
第一節	爲什麼要度量成績	一〇一
第二節	平時成績客觀的度量法怎樣	一〇三
第三節	科學的年級度量法怎樣	一一二
附一	自編教材的方法和實例	一一五
1.	爲什麼要自編教材	一一五
2.	怎樣編輯適當的教材	一一七
附二	怎樣教學園藝	一四二

1. 園藝教學的新生命·····	一四二
2. 園藝作物的種類·····	一四六
3. 園藝作業指導法·····	一五六
4. 園藝成績度量法·····	一六〇
5. 錄小學工作課程標準·····	一六一
附三 自然研究參考書目·····	一六五

小學自然科教學法

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—1823)、瑞士人屈費兒 (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，最初德人戴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 (Distarwey)，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（Clage）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 (Rossmüller) 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。他嘆息從來自然科學的教授，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。』並且使人注意外界上，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。這種思潮可以稱爲自然科學主義，以明瞭理解自然，及對於自然發生愛情，爲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，並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大大加批評的，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，他以為化學以歸納的推理為原則，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、氧化物、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，以實驗為基礎。他以為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為適宜。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！後來危爾漢蘭德 (Wilbrand) 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，特取最重要而為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，爲教授的起點。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，作爲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，為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，敢不放下白煤，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在。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，宇宙間人類的位置如何。
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想想像的良習慣。
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，超越自我……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 Fucken)、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力為目的，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，

都叫環境。指空間說，有遠近的環境，指時間說有先天和後天——古今——的環境，所以關於自然方面，遠至日月星球，或原始生物進化，倘使對於兒童有特殊影響的時候，都可以說是自然的環境。所謂適應環境，不是隨俗浮沉，也不是像動物的保護色，因為我們人類富有向上的精神，關於環境有利於人生的就去適應，有礙於人生的就去改造。換句話說，就是使人類的活動，適應優良的環境，使環境適應人類進化的活動。所以所謂適應環境，萬萬不是盲目的，一方面要適應善美的環境，一方面還要控制不良的環境，和改造成未來的完善環境。那麼研究自然的目的，一方面應當注意人類和一切自然物的關係，設法去適應，一方面還要研究怎樣利用一切自然物去改良環境，使社會不斷的進化呢！

上述各項目的，似乎互相衝突而不相容的，其實不過各人的觀點不同，就是所見的明暗點重視點各有差異，所以目的也隨之而變。杜威說：『吾人不能於同一時間登覽乎二個以上的山巔，但各次登遊各山巔，所得的景物印象，仍可互相補充，決不至於型成一互相衝突的世界觀。』這幾句話，覺得很有價值，我們也應當用這種態度，集思廣益，把各種目的學說，分別探究其精義所在，旨趣

所關，以及產生的來源，影響之所必至，而不必存倚輕倚重的見解，以致遺顧此失彼之憂慮呢！茲錄民國十八年教育部編訂小學課程標準所擬自然教學目標：

自然科教學目標

1. 啓發追求理解自然的基本知識，並養成對於科學的研究態度和試驗精神。
2. 增進利用自然以解決物質和精神生活問題的知識。（物質生活問題，如個人身體的衛生，以及衣食住行等民生需要的滿足。精神生活問題，如迷信的破除，正當的宇宙觀和人生觀的培育等。）
3. 培養欣賞自然愛護自然的興趣和理想。

第二節 學習心理和自然教學效率的關係怎樣

任何學習都包含（1）動境（situation）（2）反應（response）（3）感應結（bond）三種要素。環境能引起兒童反應，就稱爲動境。兒童對於動境所發生的事實，就是反應。動境和反應所發生的關係，就是感應結。譬如兒童看見一只很美麗的蝴蝶，蝴蝶是動境，馬上拿了捕蟲網去捉，就

是反應，捉到以後，觀察他的形態，探究他的生活狀況等，也是反應，因此得到相當的概念或印象，就是感應結。又如兒童見了飛翔的蝴蝶（動境），觀察他飛翔於美麗的花叢中，忙着傳播花粉（反應），因此得到蝴蝶傳播花粉，植物賴以結果等觀念（感應結）。這樣說來，學習就是造成適當的感應結。教師的責任，就在聯合動境和適當的反應，也就在使兒童造成適當的感應結。

自然界的形形色色，都足以爲兒童的良好動境，教師應當怎樣使兒童發生相當的反應，才能得到適當的感應結。研究自然應當注重實驗，這句話已是成語，其實所謂實驗，就是要使兒童造成穩固的感應結。但是實驗免不掉錯誤、迷途、失敗、危險等等挫折，當這類挫折發生以後，兒童自然會發生各不相同的反應，有的因此灰心，或發生恐懼（消極的反應），也有的百折不回，反而努力前進（積極的反應），教師倘使沒有妥善的方法應付，教學效力，自然減少。所以教師在實施教學時，應當研究兒童的心理，怎樣學習，最適合於兒童心理，怎樣學習，能使兒童努力不斷的前進。現在把關於自然科的學習心理的要點，述之如下，以資討論。

（1）引起注意和適當的態度 注意是學習的基本要素，凡是學習的事情，必須爲注意的

焦點，而態度足以影響注意，就是足以影響學習。申言之，不好的態度，足以阻礙學習，好的態度，足以促進學習。所以要兒童學習有效力，必須使兒童能夠注意集中；要使注意集中，必須使兒童對於那種功課、教師和其他動境，有一適當的態度，才能盡心研究充分發展他學習的能力。譬如兒童研究自來水，倘使他對於這個問題有急待解決的需要，實驗時當然能十分鎮靜，十分注意，效率也自然增加。倘使對於這個問題，無研究的必要，對於指導的教師，也不十分信仰，態度既變，注意也就遷移，效率自然相形見絀。所以教學自然，對於兒童的注意和態度，不能不十分顧到。

(2) 增進學習的興趣 所以要研究教學法，無非希望由最經濟的勞力，得到最多的效率。以前的教學者，固然也有這種希望，可是方法上的缺點，只重灌輸、注入，沒有顧到兒童能否或肯否吸收，因此化力多而效率減少。現在覺悟，須以兒童為本位，要使兒童學習，須先探究兒童是否切實願意，就是說是否有切實的興味。無論兒童或成人，隨便做那一件事，要知道效力如何，做事的熱度如何，只要看他的興味怎樣，就可以豫卜，這是人類的普通經驗，所以興味和教學效率的相關很高。教師務須注意或引起兒童對於研究的材料，發生興味。老實說，自然研究，實在是更容易引起兒

童研究興味的一種學科，因為兒童富於好奇心，自然研究是解決好奇心的劇場，兒童自然容易發生興趣。譬如研究輕氣球，一面解釋原理，滿足他的好奇，一面製造輕氣，試驗氣球除非有其他特殊原因，誰也不喜歡研究，誰也不容易深深印入腦海中！

(3) 利用兒童的本能 兒童作業的效率，可以看興趣的高下而定，但是怎樣可以增加兒童的興趣，就是能否利用兒童的本能。我們常常看見一個兒童很寂靜的站在一個地方，手裏拿着東西，在那兒破壞、觀察，這實在是本能的表示，教師倘能利用這點，使兒童研究、學習，自然能得到相當效果。下面幾點，就是兒童的主要本能和利用於自然研究的方法。

- a. 好奇本能 兒童聽見蛙叫，就捉在手裏張開了他的嘴，細細觀察，聲從何出，這就是好奇本能的表示。好奇的產生，由於對象新奇，倘使見慣了，便若無所觀，所以教師一方面要利用好奇本能，與以相當的學習，更須有相當的新奇環境（遠足、參觀工廠之類），以刺激他的好奇本能。
- b. 模仿本能 兒童看見船在水上行，就拿了一塊木板放在水面上推來推去，這就是流露模仿的本能。教師碰到這種機會，倘能好好的利用，或是引起懷疑的態度，解決關於船浮於水的

種種簡單原理，或是藉以鍛鍊關於自然方面的相當技能。

c. 好勝本能 兒童或成人，都有好勝心，不過所含的量大各人不等。好勝並非壞現象，教師倘使能够好好的利用於學習上，大有幫助。譬如學習時自然有實驗比賽或自然成績展覽會等等舉動，兒童由於好勝本能，興味特別濃厚，效率也自然增加。

以上所述，不過舉幾個例，關於兒童本能可以利用於自然教學的，實在說不盡，只希望教者能够隨時注意，隨時利用，對於兒童就得益非淺了。

第二節 自然科和各學科的關係怎樣

教材的分成若干科目，並非爲兒童學習而分，不過爲教師教學便利而分。兒童學習祇在得到相當的知識，無須知道這種知識屬於那一種科目，就是知道了也沒有什麼價值并且科目劃分以後，兒童需要研究那種材料的時候，往往因教師關係，不得立刻獲得相當的知識，甚至時間過去，不能再得學習的機會，這實在是在受分科的影響。因此對於低級兒童，竭力主張各科混合教學，遇需要

時，就與以相當教材。對於高級，因教學複雜，難能混合，所以根據聯絡原理 (principle of correlation)，主張聯絡教授。覺得把教材分爲若干科，由教師分別擔任，結果難免使兒童的生活成爲斷片的、零碎的，損壞其人格的一體性，因此主張聯絡原理，打破這種分離制度而聯合各科爲整個的。就是拿一題目爲中心，使各科所用的教材都由此出發。這種方法，有許多小學，行之已久。不過所謂聯絡教授，是各科目的教材方面和兒童的學習心理有自然的聯絡，絲毫沒有勉強的。倘使不問各科目的關係怎樣，各教材的關係怎樣，祇因不能違背聯絡原則，就勉強爲之聯絡，非但不合教育原理，并且反足以減殺學習的興味！

各學科既有聯絡的關係，教學自然科的，當然要明瞭自然科和各學科的相關，作爲教學自然的借助。自然科和社會科的性質、內容，如地質、氣象等，往往有彼此難能劃分界限的現象，就是教學的情形，也有許多相同點，兒童的成績，也往往自然好的社會也不會十分差的，所以社會和自然的相關很大，因此小學裏往往把自然社會合成常識課，混合教學。就是考試，也有常識測驗和社會自然測驗，把兩種題目，混合一起。再有自然科偏於知識學科，要得到相當的知識，除直接觀察和教師

指導外，還須靠託文字，自己去參考，探究前人的經驗。至於了解以後，倘使有心得要發表，除口說外，也須靠文字，所以和文字（閱讀綴法）的相關也很大，因此中大實驗對於兒童的學習班次，不拿級分，拿各學科的性質做根據，然後因各個兒童對於各學科的學習能力而分成各學科的學習團。就是自然社會默讀等學科相關度較高的聯合在一起，把對於這類學科的成績相仿的兒童，集合一起，成一個自然社會文藝的學習團（其他英文算學另行分組）。學習的能力既然相仿，進步的速度也相仿，因此得自由學習自由發展，減少班級制的阻礙。自然科偏於理解，所以對於數學的相關也很大，並且研究自然到較為高深的時候，往往靠數學解決種種問題，所以有數理之稱。不過在小學方面，要藉數學來解決自然的問題，還不多，所以和數學的相關沒有中學大學的那樣密切。至於其他各學科，或因材料的關係，或因學習的關係，隨時變更關係的大小。總之須以有補於兒童學習的興趣和效率為原則，然後酌量情形與以適當而自然的聯絡。

附錄 爽代克普通學習定律，備研究自然教學同志們借鏡。爽氏解說學習的意義說：「由動境而引起反應，或由反應而引起其他反應，這種交互連續的關係，便是學習，學習是什麼？便是動境和

反應的結合——感應結——的一種現象。」

爽氏學習律：

甲、準備律 (the law of readiness)

1. 對於某項動境正準備反應時動作出來是愉快的。
2. 對於某項動境正準備反應而被外界阻撓動作不能實現時則生苦惱。
3. 對於某項動境當未準備反應而被外界強使動作時亦生苦惱。

乙、運用律 (the law of exercise)

1. 使用律 (the law of use) 指感應結凡使用次數愈多的，結合便愈強固，以後如遇同樣動境，亦易發生同樣反應。

2. 廢置律 (the law of disuse) 感應結愈不用，便愈衰退，以後如遇同樣的動境，愈不易發生同樣的反應。

丙、效果律 (the law of effect)

1. 對於某項動境所發生的反應，結果如滿意的，則此感應結愈強固，且以後結合亦是強固。

2. 對於某項動境所生反應，如不滿意，則此感應結愈變愈弱，以後的結合亦是弱的。（愉快時感應結強固，苦惱時感應結薄弱。）

上述定律應用於教學時：

- a. 注意此種動作是否兒童已準備反應的，教的材料，是否他需要的？
- b. 使兒童當未準備反應時宜如何設法使他準備？
- c. 已準備後將用何法以維持他的注意？或變換刺激，或增強刺激？
- d. 兒童既發出適當的反應，宜如何存心利用，勿失時機？
- e. 練習時宜用何種最經濟方法以增進效能？
- f. 兒童已發生正確的反應，宜如何設法使樂為同樣的反應？
- g. 倘發現兒童反應不正確時，又將如何使之變弱，或竟消除？

第三章 課程問題

第一節 編訂課程根據什麼原則

徒講形式的教學方法，不問實質的課程問題，結果有勞無功。彼比忒 (Franklin Bobbit) 說：「教學事業中以課程爲根本要素，倘課程的編制不良，祇以揣度和個人的意見爲張本，那麼雖採用世界上一切科學以施諸兒童，也決不見效。」譬如研究植物，捨其和生活有關的實用問題而專門討論綱、目、科，兒童既不感覺需要，自不能發生學習的興趣，而教師硬要使兒童不樂意的記憶，這不是反而耗費時間和精力嗎？普通學校教學自然，無所謂編訂課程，大多依照書局出版的教科書，逐一教學兒童。但是編輯這教科書者，對於教育事業，究竟有多少經驗？所根據的課程，是否適合兒童的需要？就是說是否和兒童的環境相宜？是否適合兒童的學習心理？倘使是適合的，那麼自然的環境千變萬化，兒童的需要隨之變更，適用於南京的材料，是否完全適用於北平或廈門？久居北

方的人編的書，南方學校可否按部就班的一一教學？并且教育要隨着社會的思潮，社會的生活，文藝學術的進步，政治的革新而有變遷。在這種社會各方面都有劇變的情況之下，自然教學，也不得不有相當的變動，在這種變動的歷程中，其大部分要變動得最利害的當然是課程。倘使教學法方面一刻兒設計教學，一刻兒自學輔導，學校組織方面一刻兒道爾頓制，一刻兒康不理智制（New Cambridge plan），……變的很利害而課程並無變遷，等於換湯不換藥，有何補益？所以改造課程，實在是教學者最緊要的問題。普通所謂課程就是人生時時刻刻的經驗或活動，凡足以擺渡兒童到社會中，有高尙完滿的生活，都可以謂之人生課程。但人生課程中有一部分需要的經驗，兒童必須由正式教育而後獲得的，就是學校課程。所謂自然課程，就是人生需要而有關於自然科學，須賴正式教育介紹給兒童的種種經驗。簡單的說，自然課程就是達到自然教學目的的工具。以往死用教科書，盲從教授書的方式，既然不能滿足教學上的需求，那麼對自然課程的編訂，應該借鏡以往的缺點，務須根據教育原理，以社會和兒童的需要為唯一原則。就是說凡是關於編訂課程的材料，怎樣收集，怎樣選擇，怎樣排列，都應該以社會和兒童的需要為原則。所謂社會和兒童的需要，就是

人生活動中需要（自然方面）的種種知識、技能、觀念、欣賞精神和習慣等。申言之，就是編訂自然課程，只要根據前章教育原理，以自然教學目標為進繩，并注意下列四種編訂學校課程的普通機能：

1. 解釋的機能 (the function of explanation) 人生有許多重要的經驗，如自然界的利用……兒童都莫名其妙，這種經驗，應編入課程，以盡其解釋的機能。

2. 指導的機能 (the function of guidance) 在這種複雜社會中的經驗，有的適合於某種性情某種能力的發展，有的不適合，兒童意識有限，往往莫知所向，這不能不把學校擇取的經驗編為課程，以盡指導的機能。

3. 矯正的機能 (the function of correction) 因為自然的環境極複雜，兒童常常有許多盲目的適應，習成種種錯誤，如迷信的惡習。我們為遷善個人，改進社會，控制自然起見，不得不把學校擇取的經驗編為課程，以盡矯正的機能。

4. 豐富的機能 (the function of enrichment) 人生要求圓滿生活必有一些經驗，能超

脫乎現實的接近的應用的觀念，使人生得着一種解放才行。譬如我們雖不想造成許多大科學家，但是應該要知道一些大科學家發明的偉業，這就不得不把學校擇取的經驗編爲課程。

現在教育部雖已公布課程標準，但是並非因此能把課程問題完全解決，因爲現在所定並非完全由客觀的科學方法，調查社會和兒童生活需要的材料組織而成，不免帶些理想、模倣、專斷等不得已的急救法暫行試用，所以還得要有一番心力去試驗研究，共同解決這個問題。

第一節 教材怎樣收集

所謂根據兒童和社會的需要收集教材，不是教師用成人的眼光，主觀的態度，去搜集許多自以爲合於兒童和社會需要的材料，自行規定課程細目，依次教授。這種方法似乎比死守課本好些，實際上還有同樣的流弊。因此有人主張小學校裏的自然材料，應該把兒童現在生活做根據，兒童生活需要和興趣做主體，就是說取材的方法，應該完全依據兒童經驗中的疑問，也就是說兒童自己要研究什麼問題，就給他研究什麼問題。至於問題產生的方法，或是兒童自由談話發生自然界

的疑問時，或是自然環境發生特殊現象時，教師就捉住這種機會，作為自然研究的動機。或是在學期開始，由兒童自由提出許多問題，把關於自然的彙集一起，加以整理，作本學期研究資料之一。下面的例，是中央大學實驗學校各學年收集教材的方法，和所收集的材料的一小部分，以資參考。

一二年級兒童提出的自然研究題（原來和社會研究問題混合一起。）

說明：低年級自然研究的問題，可歸納三大來源：

1. 隨意談話時，
2. 出外遊覽時，
3. 作業時。

各級每天早晨有二十分鐘隨意談話，各人報告所看見或聽見的事情，倘使遇有研究價值的問題，就把他摘錄在黑板上，約定相當時間研究。

低年級的兒童接觸了實物最容易發生問題，出外遊覽一次，便有許多問題發生，像植物的生長，蟲類的工作等。

在作業的時候極容易發生聯想的問題，像美術書法時聯想到紙墨筆顏色等的製法，烹飪時聯想到鹽糖的來源或農夫的耕種等。下面所載，依據了題目的來歷分成三類：

第一類 隨意談話時發生的問題

1. 怎樣會結冰？
2. 怎樣會生天花？
3. 雷怎樣會打死人？
4. 有的星怎樣會飛的？
5. 天上真的有狗會吃月亮嗎？（月蝕）
6. 怎樣會下雨的？
7. 蝗蟲爲什麼喜歡吃稻？
8. 爆仗怎樣會響的？

9. 鼯鼠爲什麼會放屁？
10. 老烏龜怎樣生小烏龜？
11. ……

第二類 出外遊覽時發生的問題

101. 風箏怎樣不會掉下來的？
102. 船爲什麼不會沉到河底裏去？
103. 鴨怎樣會游水？鷄會不會游水的？
104. 猴子怎樣會做戲？
105. 一只老母豬怎樣會生許多小豬？
106. 爲什麼有人要戴眼鏡？
107. 飛機怎樣會飛的那麼高？
108. 山怎樣變成成功的？

109. 中山先生的身體怎樣不會爛的？

110. 這是什麼？（參觀生物園博物館或農場，最易發生這類問題。）

蝗蟲、天牛、蚱蜢、鸚鵡、鯨、仙人掌、楓葉……

第三類 作業時發生的問題

A. 檢查清潔時：

201. 牙粉牙膏怎樣做的？

202. 肥皂怎樣做的？

B. 閱書和聽故事時：

203. 救命圈有什麼用？

204. 鴿子怎樣會送信？

205. 老虎真的會和人做朋友嗎？

C. 研究各種問題時：

206. 留聲機裏發出來的聲音怎樣會和人一樣?

207. 寒暑表怎樣會升降的?

208. 我們家裏養的蠶怎麼一起死掉了?

D. 看圖畫時:

209. 海裏有些什麼東西?

210. 這是什麼?

駝鳥、象、獅子、孔雀、電車……

E. 園藝時:

211. 落花生怎樣種的?

212. 現在這塊空地頂好種什麼東西? (教師利用這個動機, 討論種植的時節、土地、氣候等初

步知識。)

F. 烹飪時:

213. 麵怎樣做的？

214. 鹽那兒來的？

G. 做日記時：

215. 寒暑表怎樣看法？

216. 怎樣看風的方向？

H. 工藝時：

217. 鐵那兒來的？

218. 瓦怎樣做的？

三四年級收集材料的方法，和一二年級相仿，不過有時把性質相同的材料，歸納一起，以便研究。譬如關於寒暑表的問題：寒暑表有那幾種，寒暑表有什麼用，度數怎樣看法，怎樣會升降，最熱幾度，最冷幾度，等等問題集合一起，總稱寒暑表。（以後每逢要研究寒暑表的時候，就可以此為張本。）至於五六年級收集問題的方法，或是開學時使兒童把所有疑問而喜歡研究的材料，一一提出

(發紙徵求)，或是平時放一本簿子在適當的地方，兒童隨時發生疑問，隨時寫在簿子上，也用三、四年級的方法，把同性質的歸納成許多總題目。總之收集教材的機會很多，只要教師勿把機會錯過？

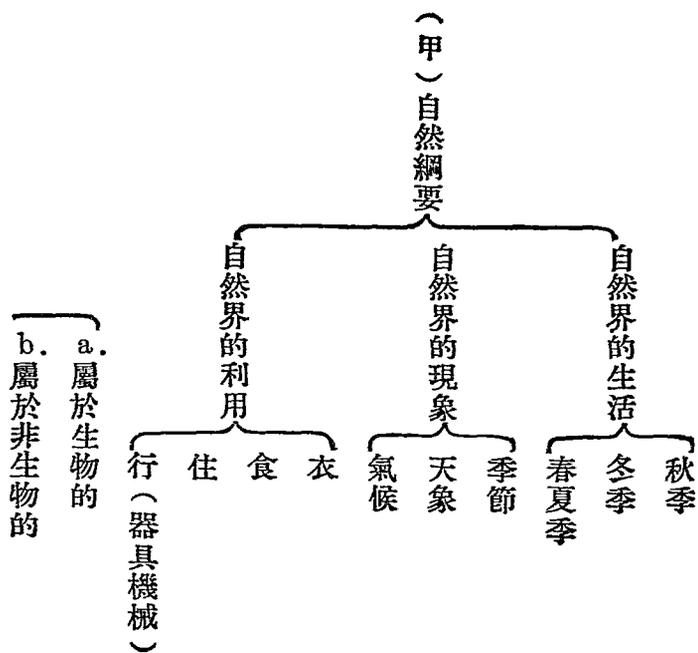
第三節 怎樣選擇

收集材料的原則和方法知道了，再進一步要研究怎樣選擇，用什麼標準選擇？因為照上法所收集的材料很多，一學期內，未必能完全研究，倘使移到下學期研究，那麼下學期還有新的問題，無論如何，除非把別種功課停止，專門研究自然，否則總是不能盡行研究，因此不能不想一個選擇的方法。至於選擇的標準，主張不一，略述如下：

(一) 根據教科書 主張拿教科書為選擇的標準，把收到的許多自然問題，和書局裏出版較為適用的教科書對照，倘使所收的問題，教科書裏也有的，就認為最需要的材料，把他選擇出來，給兒童研究。倘使不夠，那麼再拿教科書裏沒有，而提出這個問題的兒童較多的，作為次要的材料，

也把他選擇出來，放在最需要的材料的後面。這種辦法，似乎很妥當，但是仔細一想，把兒童辛辛苦苦提出的問題，先去就教科書的範圍，怎能完全適合於兒童的需要呢？兒童提出的問題，有的是多數人提出，大家以為需要而喜歡研究的，有的只有一二人提出，多數人不需要而不喜歡研究的，倘使因為教本裏也有這種材料，就把多數人不需要的先使兒童研究，怎樣可以得到很好的效果呢？

(二) 根據課程綱目 自然的範圍很廣，搜集的材料來不及研究，只好由教師規定課程綱目，把所有的材料歸入各綱目，使各綱目有等量的材料，平均教學兒童，對於各方面的智識，也得到平均發展的機會。這種方法，也很有理由，但是過於看重綱目的界限，反而忽於兒童和社會實際的需要。因為兒童和社會的需要，決不是像我們理想中各綱目等量的需要，所以也不是很妥當的方法。因此又有人主張綱目為教師準備便利起見，儘可應用，就是說綱目儘可分，而材料不必有等量的限制，例如：



(乙) 自然材料的範圍

- c. 屬於衛生的
- d. 屬於物理的
- e. 屬於化學的
- f. 屬於工藝的
- g. 屬於氣象的
- h. 屬於園藝的

教師把兒童提出的問題，選擇具體的適合多數兒童心理和社會需要的，放在相當的網目裏，作為研究的材料。這種方法，較為妥善，不過自然的範圍太廣，材料實在太多，究竟那幾種是多數兒童所需要，那幾種是社會最需要的，也沒有澈底的辦法。

(三) 根據程度 根據程度的論調有兩種，一種主張廣而淺，一種主張狹而深。前者以為專重高深，偏於理論，和實際生活無關，不如把這類材料取消，採取廣而淺的材料，使兒童可以得到普遍而切合實用的知識。後者以為專重淺而廣，過於浮泛，結果一無所得，不如範圍較狹，研究的精深

一些，倒可以得到正確的知識。兩種主張，倘使祇聽一方面，覺得理由很充足，聽了兩方面的話，倒覺得各有短處，并且實際上看來，材料的深淺，和選擇的關係很少，同一材料可以給小學兒童研究不嫌太深，也可以給大學生究研而不嫌過淺。這不是大學生的程度等於小學生，是材料雖同而內容各異，就是說同一材料而所含質量各異，所研究的程度可以差異到十多年以上。譬如同一研究潮水，小學生僅僅研究關於潮水起落現象和利害等普通智識，大學生就研究關於潮水一切精深的原理。（大學和小學如此，小學的高級和低級也如此。）這樣看來，選擇材料以程度為標準，也非妥當辦法。

以上三種選擇法，既然都不能滿意，那麼究竟用什麼方法好呢？簡單的說，最好完全根據兒童的需要，把收集的材料一起公布，教師根據自然教學目標權其輕重，加以暗示，由兒童自由選擇，用鄭重的態度，照會議的規則，多數人需要研究的就當選。對於少數本來不想研究那種問題的兒童，教師應指示那種問題的要點，以鼓勵他們也樂意研究。至於沒有當選的材料，或於課後個別研究，或遇相當機會提出研究。譬如兒童提出日蝕的問題，祇有少數人同意，就存留於後，遇到日蝕或月

蝕的機會，教師再提出，一定變了多數人樂意研究的問題。這種方法，在兒童的心理方面說，很是妥當。不過兒童的見識很狹窄，倘使只根據兒童的要求，所得的知識恐怕太偏於一隅。最好把有關世界進化的新奇而淺易的實用材料，潛伏於兒童的環境中，或用設計的方法介紹給兒童，一方面可以知道世界之大，知識之廣，一方面可以促進本地的文化和兒童向上努力的精神。這種辦法，就個人經驗所得，比較以上三種妥當的多。現在為便於研究起見，分成下列四行，作為選擇材料的標準。

A、是否多數兒童喜歡研究的……兒童心理的需要。

B、是否和兒童生活有密切關係的……兒童環境的需要。

C、對於自然科是否有多量的價值的……兒童和社會的需要。須對照自然科的各行價值。

D、是否適合於社會生活的需要……社會的需要。足以適應現實生活，促進未來文化的。就是

發見於現在社會生活中而能成為將來知識發達的中心事項者。

把收集的材料根據以上四點，慎重選擇，就成最適當的研究材料。中大實校曾經試驗過，先把兒童提出的問題完全印刷出來，給兒童記出喜歡研究的問題，然後把許多選定的問題統計一下

(詳載中大實校出版一個小學十年努力記)，再和B、C、D、三行對照，作為課程綱要，這種根據科學的方法編訂課程，較之捧了教科書當作聖經讀，似乎有價值的多。

第四節 怎樣排列

收集的材料，經過選擇以後，還要經過排列，纔能給兒童研究。講到自然課程的排列，是極困難的問題，倘使完全依據時令排列，有許多和時令毫無關係的如電燈電話……就無從排列。倘使完全依據科學的論理的順序排列，又蔑視兒童的環境和經驗，有不適兒童實際生活和學習心理的弊病。要開出一條阻力最小而便於通行的路來，實在不是一件輕而易舉的事。照普通排列的原則或是根據心理的條件，由近及遠，由易及難，或是根據論理的條件，依因果的關係，用種種抽象的方法排定。可是應用起來，很不容易，這不僅中國如此，就是歐美各國，對於這個問題，也頗費躊躇。英美研究教育者，以為自然科的教材，不能沒有組織，自然物的斷片的教學，是舊式的觀察科，現今的自然科，應當有一種系統去和教育上的目的。一致。這個意見雖莫不同意，然而和這個理想相近的具

體案還未見實現。

有許多教育家，以為排列教材的問題中最緊要的，是教材的統合，就是要定出一個中心點，把所有聯絡關係的教材，排在周圍，造成一種組織統一的教材。關於這一點有種種意見：

帕太爾 (Partell) 和 普洛布斯特 (Probst) 兩人，用博物教材做中心，成一種自然科的統一案。例如『在水中的動物』這個題目，下面不特敘出水中動物的各種形態種類等，並進而敘明物理的性質和化學的性質，又接着去敘述空氣的性質。又如在『植物開花結果』的題目下面，因空氣中的電和植物的開花結實有關係，接着去研究電，又由一般的電演繹出去研究其他有關於電的問題。這樣的排列法，在理論上雖沒有大可指摘的餘地，但作成全體的實際的具體案時，很有許多地方過於牽強，恐怕教者煞費苦心，而學者反生厭惡之心哩！

歧斯林 (Kiesling) 和 普法爾次 (Patz) 兩人，用兩個中心點來統合自然科全體的材料。一個中心點，以博物教材為主，稱之為自然現象。第二個中心點，為人體的構造、生理衛生，以理化方面的教材附屬於其上。例如在營養的標題底下，敘述食物及其消化作用，然後及於血液的循環、呼吸作

用等，并插入許多理化材料。這種統合方法，在初步的博物教材，雖覺適當，但將理化方面的教材，不問青紅皂白，強爲結合，未免太不自然。

除上述而外，還有一種拿拜厄 (Boyer) 等開化史的階段作爲基礎，拿自從野蠻時代到現今人類的偉業作爲中心，來統合自然科全體的教材。還有一種在永格 (Junge) 等的生活共存體 (Lebensgemeinschaft) 如牧場森林等題目底下，由共同生活的自然物敍起，以及關於自然物成長的一切自然現象，都敍述出來。這樣一來，不特動植鑛統合在內，并連理化方面也包括無遺。

總括起來說，上面所舉的各種主張，對於初步的自然科教學即觀察科，鄉土教材，很可以得一種有特色的排列，無論那一種主張，都可以達到教學的目的。但在比較高級的自然科，都有牽強的地方。現在德國國民學校的高級理化科的教材排列法，依據傳統的科學爲多。例如物理學分爲力學、熱學、磁學、電學、音學、光學等各項，內容的排列，也完全出於科學的，還有化學現象的教材排列法，由克勞斯 (K. Kraus) 的理化學教授書取出一例可以推知。

1. 空氣：空氣中物體的變化，燃燒時空氣的消費，養氣，空氣的合成。

2. 水： 水的特性，水的合成。
3. 碳元素： 炭酸，自然界內碳元素的循環，氣化碳。
4. 火柴： 硫黃，硫酸，磷，磷的化合物。
5. 化學用語： 定比定律，原子說，化學式。
6. 石灰： 生石灰，礬。
7. 食鹽： 鹽酸，氯，鈉。
8. 木炭：
9. 火藥： 硝石，硝酸。
10. 玻璃： 石英，玻璃工業。
11. 瓷器： 黏土，鋁。
12. 銅及煉銅： 銅，鋅，錫，鉛。
13. 鐵及煉鐵： 鐵，硫化氫。

14. 貴金屬及其採集：水銀，銀，金，白金。
15. 燈用煤氣製造：碳化氫，燈用煤氣，石油，燃燒法，燄的本性，煤焦油，氣油。
16. 人類的服裝：細胞素，漂白，染色，織物。
17. 植物體的營養品：澱粉，砂糖，酒精釀酵，醇醚，醋，麵包。
18. 脂肪：脂肪的合成，蠟燭和石鹼，有機酸色素，精油和樹脂。
19. 動物體的營養品：蛋，牛奶，肉和骨。
20. 嗜好品：咖啡，茶，呵呵，煙，酒，醫藥用品。
21. 營養品的選擇和營養品的合成，營養品的價值。

其他在英美法等國的自然科教材的排列法，在初級雖有種種分別，在高級則大都和德國相仿，程度和範圍雖不能一致，但排列的方針卻依照科學的初步。

照這樣用一個中心來統一切教材的排列問題，經過了長時間的慘澹經營，結局仍不能成功，這是一種經驗的結論。比較上容易實行的方法，還是就兒童的經驗，由空間和時間的關係，作成

若干個中心，然後再努力將一切統合起來。實際上各個斷片的教材的排列，對於兒童的頭腦毫不生出什麼組織的知識來，而且只用一個中心來統一切材料，事實上也辦不到。所以有人主張取其中間的辦法，就是順着兒童的環境和時節，逐次變換中心，而且這些中心，並無絕對的性質，就是並非不問時候和地位如何，總是永久不變的，須視其所處的地方的自然界及其父兄的職業、和當地的文化生活、兒童的境遇狀態等，隨時爲之更變。因此編制教授細目的必要纔生起來，尤其是博物教材爲前者的影響所左右，理化教材爲後者的影響所左右。

總而言之，倘使課程的排列一定要合乎論理的條件，一定要拿一個中心統括，那麼雖然費苦心，也難能排列的十分滿意，就是說萬難適合於兒童的學習心理。倘使能夠順着兒童的環境，逐次變換中心，各個中心，又隨兒童的需要和環境時節等等的不同，隨機應變，那麼不必苦心經營的排列教材，而實際上確有補益於兒童。所以教材的排列，也應該拿兒童和社會的需要做標準。各地各校排列的標準，應當相同，而排列的方式內容，儘可隨各地各校的需要而變化。就說一隻學校，本學期和下學期，今年和明年，甲班和乙班，也儘可因時間環境和兒童的需要不同，而隨時變更教材的

順序。這樣說來，一定要排列了教材，強使兒童去就排列的範圍，實在是件困難的事情，在兒童看來，更覺得是件苦痛的事哩。反過來說，如果拿兒童的需要為標準，那麼簡直不必預先瞎費心思去精密的排列，只要根據選的材料，隨時參酌兒童的需要時令，或其他環境的變化，研究相當的材料；倘使一種材料將要完結的時候，教師預先調查有關係而兒童喜歡研究的材料，用設計的方法，使兒童繼續研究。譬如研究鹽的來源，就繼續研究海水有鹽味的原因，以及其他因鹽而運帶發生的許多問題。形式上雖沒有預先排列，實際上比較預先排列的有價值的多，形式上好像沒有科學的系統，實際上很適合兒童學習心理的系統。個人覺得這種辦法，既不費力，又很適用，教學的效率，也較之不顧兒童學習心理，年年遵守教科書上第一課水牛，第二課荳油，教材內容並無心理上聯絡的順序的恐怕要大些呢！至於程度的深淺，以前約略討論過，只要在教者預測兒童的學習能力，而變更教材的內容和說明的深淺精略，就是不必用教材名詞上劃分程度的界限，應該用內容分別。譬如一二年級兒童，喜歡研究飛機，就和他們研究關於飛機飛的快慢用處等容易明瞭的事實或故事，倘使五六年級也要研究飛機，就和他們研究關於飛機構造飛翔原理等較為精密一些的問題；

倘使一二年和五六年提出同樣的疑問，如飛機怎樣會飛的，教者也可以按了他們了解的能力，與以精略深淺不等的解答。總之排列教材，不要當他一件神祕的大事做，也不要當他是編書人的專門學問，我們儘可大膽的隨地隨時排列次序，不過最要緊的條件，就是要以兒童和社會的需要即教學的價值如何為標準。

最近教育部公布小學自然課程標準，也主張教師貴能酌量教時動境，活用課程。現在把教育部所訂課程標準草案錄下，以資參考。

(一) 作業類別

1. 關於自然現象的：兒童環境所接觸的氣候、天象、地文、生物特性……等的調查、觀察、識別、比較、記載、發表、參考圖書、解答問題等。
2. 關於生活需要的：和兒童日常生活所關的衣、食、住、行……等各種需要物品的調查、搜集、觀察、比較、記載、發表、試行製造或試行種植畜養，以及參考圖書、解答問題等。
3. 關於衛生智能的：兒童本身所應具的衛生習慣和生理知識，以及療病、救急、防疫等法

的研究練習、隨時實行、並參考圖書、解答問題等。

(二) 各學年作業要項(列表如下)

自然現象	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 冷暖的省察。 2. 秋冬春夏四時景物(例如秋天的花和蟲,冬天動植物的過冬,春天花木和動物的蘇醒,夏天樹木的茂盛,燕等候鳥的往來)變化象徵的觀察研究。 3. 春夏秋冬四時的認識。 4. 蚊蠅等的研究驅除。 5. 雲雨風等的研究。 6. 日常晴雨的記載研究。 	<p>第一二年級(每週90分)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. 四時物候(例如樹的落葉,蟲類,荳類的萌蘗,冬季的候風,春夏的鳴禽,夏季的梅雨等)變化象徵的調查、觀察、研究、記載等。 2. 植物和日光等關係(如陰處花草等)的研究。 3. 有毒植物(如石蒜、半夏、毛茛、澤漆等)的識別。 4. 有羣昆蟲(如蜂蟻等)的觀察研究。 	<p>第三四年級(每週120分)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. 四時變化的因果的研究。 2. 地震、海嘯、火山爆發等的研究。 3. 地球成因變化等的研究。 4. 月球盈虧等的研究。 5. 星球種類成因等的研究。 6. 雷電的研究和避電針的裝置。 7. 生物進化的研究。 	<p>第五六年級(每週150分)</p>

象	生
<p>7. 溫度的記載研究。</p>	<p>8. 關於食的： 一、陸地食物： 甲、本地主要農作物和 蔬菜等形態生長情 形等的觀察研究並 試行種植。 乙、家畜家禽的狀態生 活等觀察研究，并試 行飼養。 丙、雨水氣候和農作物 的關係的研究。</p>
<p>5. 晝夜運行和日蝕月蝕等 研究。 6. 霜、露、冰、雪等的研究。 7. 溫度和晴雨的記載研究。</p>	<p>8. 關於食的： 一、陸地食物： 甲、繼續前學年加主要 果樹的究研。 乙、昆蟲土壤和農作物 關係等的研究。 丙、茶葉的研究。 二、水生食物： 甲、繼續前學年甲乙兩 項。 乙、海生動物種類和採</p>
	<p>8. 關於食的： 一、陸地食物： 甲、繼續前學年。 乙、鳥和農作物的關係 和各種鳥類的研究。 二、水生食物繼續前學年。 三、空氣、空氣成分、效用和 真空等的研究。 四、其他鹽、空氣、酒、菌：等 和食物關係的研究。 9. 關於衣的</p>

活

二、水生食物：

甲、魚蝦的狀態、生活等

的觀察研究。

乙、捕魚的研究。

丙、本地主要水生植物

形態和生長情形等

觀察研究。

9. 關於衣的：

一、絲和主要絲織物的識

別、和蠶的生活形態等

的研究。

二、棉和棉紗棉布的識別。

三、麻和麻布的識別、並大

麻小麻的試種。

四、呢絨的識別和綿羊的

集方法的研究。

丙、繼續前學年加試行

培養。

9. 關於衣的：

一、絲和染料的研究、並蠶

的飼養桑的試種。

二、棉織物的繼續研究、和

棉的試種。

三、麻的漂白作用等的研

究試驗。

四、毛織物的繼續研究。

五、皮革物的繼續研究。

10. 關於住的：

一、建築材料：花崗石、砂岩、

石灰石、松杉、以及玻璃

一、二、三、四、五、
繼續前學年加衣類
附屬品、以及人造絲、
人造革、機器製造等
的研究。

10. 關於住的：

一、建築材料繼續前學年

加水門汀、三合土、和造

林等研究。

二、家用供給、繼續前學年、

加磁器、陶器、五金器具、

常用工具、電話、煤汽燈、

時鐘、火柴、自來水等理

化作用等的研究。

11. 關於行的：

需

五、皮革和皮革動物的研究。

10. 關於住的：

一、建築材料：磚、瓦、石灰、木材等的研究。

二、家用供給燃料、燈火、習見工具（如尺、針等）

等的研究。

三、房屋構造：日光、光線、空氣的研究。

11. 關於行的：

一、築路用的材料（如石、煤屑……）和路的種類

等的研究。

二、家用供給：普通木料、家具、鐵質家具、習見工具、

和防火用具等理化作用等的研究。

11. 關於行的：

一、繼續前學年。

二、運輸機械、火車、蒸氣機等的研究。

三、煤和鐵的採掘等的研究。

12. 其他：

一、印刷器具的研究。

二、遊戲器具：地鈴、鐵環、紙、

一、橋梁等重心和槓桿等物理作用的研究。

二、飛機、自動車、汽車、電車

等的構造和行動原理的研究。

三、電報無線電報裝置原理等的研究。

四、銅和錫等的採掘的研究。

12. 其他：

一、玻璃板精印法的原理的研究。

二、遊戲器具和娛樂器具、留聲機、照相機、活動影戲等的研究。

生 衛	要
<p>13. 人體外部形態功能的認識。</p> <p>14. 頭部四肢軀幹等清潔法、保護法的研究實行。</p> <p>15. 衣食住（包括睡眠）行玩具，學用品等清潔衛生</p>	<p>12. 其他： 一、普通記載用品（紙、筆、墨、硯、墨膠等）的研究。 二、遊戲用具、皮球、木馬、鞦韆、彈子、不倒翁的簡易物理的研究。 二、舟車的種類用途的研究。 三、石油石炭等的研究。</p>
<p>13. 消化、排洩、循環、神經各器官形態功能的認識。</p> <p>14. 消化、排洩、循環、神經各器官的健康法的研究實行。</p> <p>15. 繼續前學年隨生活需要的研究而擴充範圍。</p>	
<p>13. 生理衛生的概要。（六年下半年應作系統的研究。）</p> <p>14. 衣食住行等衛生的研究實行，隨生活需要的研究而擴充範圍。</p>	

能 知	附 註
<p>的研究、實行。(以生活需要研究所及為範圍)</p>	
<p>16. 曲臂、近視、牙病、痧眼、痢疾、肺病等普通疾病和傳染病的預防法研究實行。</p>	<p>(1) 上列各要項，依法分類排列，每類均以虛線分界。 (2) 要項內容極簡，教學時應依兒童的學齡和地方情形，擴充研究範圍，並隨時伸縮增減，遇必要時得於下學年繼續研究。例如水在要項中，僅於第一年列入，但第二年研究蒸汽時須利用水力，即應繼續擴充研究範圍。</p>
<p>15. 普通疾病和傳染病的預防治療的研究實習。 16. 急救法大要。 17. 看護法大要。 18. 家庭常用藥品的識別。</p>	<p>(3) 研究的先後，以兒童經驗為背景，無須確照要項所列的次第。</p>

第五節 設備的標準怎樣

自從提倡實驗教學法以來，研究自然教學者，覺得非有實驗不可。因此經費較為充裕的學校，大辦其實驗儀器。經費窘迫的學校，大施其籌款的手段。至於無款可籌的學校，教師走頭無路，只得

長吁短嘆的一天到晚叫苦，甚至因為無費設備儀器，竟取消自然課程，大有因噎廢食的現象。日本有許多小學校，爲了這個問題，也鬧的不知所云。他們以爲新教學法固然很好，但是一定要設備完全纔能實行，否則煞費苦心，也不過一種空談罷了，因此有一部分提倡實驗室教學法者，首因設備問題，大遭失敗。這種情形，和中國現狀差不多。探究他的原因，實在只因為聽得實驗的需要，而不曉得怎樣謂之實驗，只知道拿了需要的儀器標本，放在教室內，使兒童一一試驗，纔算真的實驗，而不知道教室以外，還有天然界代我們設備了許許多多的實驗事物，等着我們去應用。

平時往往聽見自然教員說：『學校裏窮的一個壓榨器還買不起，何必說別的呢？』這種論調固然也不能說錯的，但是調查有壓榨器的學校，他們所壓的植物，大半採集於本地的，試問費了許多精力，到附近去採了許多日常日觀的植物，回來壓榨以後，變成死的枯的灰色的釘在紙板上，然後給兒童研究，較之直接帶了兒童到生長這種植物的地方去實地觀察活着的，有新鮮色彩的，究竟那一種的知識正確，那一種的價值大？這樣說來，學校裏沒有壓榨器，是否不能研究植物了嗎？我不是反對學校裏有實驗的設備，是說學校裏不一定要有怎麼樣的實驗設備。就是說學校裏有多

少經費，就設備多少應用的實驗器具，沒有經費，就多利用自然界做我們有生氣的大實驗室。在城市的學校，有許多工廠，可以介紹兒童去參觀，也是絕妙的實驗室。鄉村小學包圍在花草樹木鳥獸蟲魚的中間，隨時隨地有供給我們實驗的資料，也何嘗不是設備完美的實驗室。有人竭力主張自然研究，注重野外觀察，非但不必設備實驗儀器，并且教室也可以省去。這種議論固然不免過分，但是也有充分的理由，譬如學校設立於廈門，普通兒童所需要研究的動植物，周圍都有，兒童研究時或是到野外觀察花草，或是到海濱觀察海產物和潮水，都可以滿足兒童實驗的欲望。其餘如參觀曬鹽的方法，燒磚瓦或牡蠣灰的情形，都足以增進兒童確切的知識。這麼大的實驗室，就是世界上經費最充足的學校，也恐怕萬難設備呢！這許多話不是有意安慰一般學校窘迫的同志們，實在可以作為吾們教學自然者一個開源的辦法。平心而論，無論那一個學校的環境，對於兒童需要研究的材料，固然決不會應有盡有，但是確實有許多地方，足以供給我們利用。至於萬不得已而無可利用的學校，也可以酌量情形，設備幾種簡單的儀器或製造幾種圖解和代用品，也足以幫助兒童研究的興味。製造代用品，在經費窘迫的學校很重要，譬如二十元買一個三球儀，試驗日月地的旋轉，

就用廢紙做三個大小不等的球，或是借用足球小皮球台球，用線繫着也可以做同樣的實驗，所費恐怕不到一百文。或是就使三個大小不等的兒童，代表日月地表演給大家看，也是很有趣的實驗。總之自然課的設備，不必有一定的數量，只要根據學校經費的多寡，然後調查學校的環境和兒童的需要，逐一添置，較為妥當。倘使經費充裕的，所添置的儀器，不宜種類多，宜乎選擇最需要應用最廣的件數多些，可以使兒童同時研究者，都得到實驗的機會。價值貴者不在此例。最重要的幾句話，就是要使兒童多得到實際的經驗，教師要盡量活用環境，并且要常常認識一切環境都是我們自然研究的設備。

- 校外
1. 天然山水。
 2. 公園。
 3. 博物院。
 4. 農民田園菜圃。
 5. 牧場。

自然環境

校內

- 6. 各種工廠。
 - 7. 各種交通機關和交通器具。
 - 8. 野外種種蟲魚禽獸及花草樹木。
 - 9. 其他。
- 校內
- A. 動物院——兔、鷄、鴿、蜂、鵝、鴨、猴子等等。
 - B. 植物院——花圃、果木、農作場、草地等等。
 - C. 氣象台——雨量計、風向儀、溫度計、日規、晝夜分度表、各月雨量比較表等等。
 - D. 實驗室——書籍、圖表、實物、模型、標本、藥品、儀器等等。
 - E. 其他。

第六節 作業時間怎樣支配

最初沒有特設自然課程的時候，自然教學，僅寓於國文中，每學期研究關於自然的問題，簡直不滿幾小時，故無所謂時間支配，後來高級特設自然課，每週所占時間，用每小時（休息時間在內）計算，不過一小時，近年來增加到每週二小時，有的學校裏低級也添設每週一小時自然課。最近起了時間支配的革命，改用分數計算，現在把新學制規定自然時間支配表錄下，作為參考，實際上自然研究是最有趣的作業，教師只要放出精神，童兒有許多課外作業，加以目前提倡鄉村教育，自然研究的機會更多，園藝作業的時間尤宜加多，除規定的上課時間外一定還需要許多作業時間哩。

小學自然課時間支配表

十八年教育部規定		第一二級	第三四級	第五六級
前中華教育 改進社編訂	每週時間	自然 衛生 園藝 一七〇分	一二〇分	自然 衛生 園藝 二二〇分
	佔全時間	一六%	一六%	一六%

今之研究教學者，都主張根據兒童的需要，以爲兒童需要研究的東西，決不是有一定分配好的時間，就是說以上的時間支配，也沒有用處，只要隨兒童的需要，隨時伸縮時間。再有初年級的兒童既然適合用各科混合教學法，那麼上面的時間支配表，更不適用。不過我們所希望於兒童的，是各科平均發達，而兒童因爲個性的差異和學習興味不同，當然不能就我們時間支配的範圍，但是我們教師，可以拿這表做參考，倘使兒童過於偏重自然研究的興味，而忽於其他學科時，應當用暗示的方法，引導他研究別種學科。反之，就應當設法增加兒童研究自然的興味以期平均發展。

第七節 畢業標準怎樣

自然教材日新月異，究竟那許多知識，應該在小學研究，沒有一個妥善的標準。以前雖有中華教育改進社所編常識和社會自然標準測驗，可以判定畢業標準，但是這種測驗，所含自然的材料很少，不足以代表全部的要點，並且已經失去時效，又因爲和社會材料混合，不能調查兒童實際的自然成績。現在教育部預備在訓政時期內，編造標準測驗，用客觀的科學方法，調查全國小學校應

用的教材，和足以解決民生問題的材料，參酌現代世界有名小學校所訂的自然課程和測驗材料，綜合起來，加以選擇、試驗……等手續，編成小學具體而切合實用的課程和標準測驗。這種事業倘能早早實現，那麼小學自然，可以有具體的客觀的畢業標準。但是在這種材料未產生以前，祇有暫時根據教部所定的課程標準草案。

十八年教育部編訂小學自然畢業最低限度草案：

1. 初級結束時：

一、明瞭時令氣候的推移，並他和人生、生物、天象、地質的關係……（如人類適應時令氣候的方法，動植物適應時令氣候的生活現象，潮汐的發生，雨露氣壓的變化，岩石風化的原因，山川的變遷等。）

二、明瞭所習用的衣食住行各種生活物品的功用的大要。

三、有八種以上良好的衛生習慣……（參考教育部衛生部所製定的學校衛生實施方案。）

四、知道細菌原蟲和蚊蠅生活傳染病的大要，以及撲滅他們的方法。

五、知道消毒和清潔飲料的方法大要。

2. 高級畢業時：

一、明瞭自然現象和人生的關係。

二、略能在研究過的事物中，說出原理原則和理化作用來。

三、有三十種以上良好的衛生習慣。

四、知道身體構造和生理衛生的大要。

五、知道最淺易的急救方法。

六、知道侍病育嬰各法的大要。

七、知道十種以上平穩良藥（金雞納霜、阿司必靈、碘酒、稗麻油之類）的用法。

第四章 教學方法

第一節 各種教學法的利弊怎樣

教學方法，是教者於引導兒童發生相當的活動，以達到豫定的目的時所取的態度、步驟和行為。研究自然教學法，也應當先明瞭教學自然的目的，然後研究用什麼最經濟而妥善的方法，以達到豫定的目的。有人覺得小學各科教學法，自然最複雜，因為別種科目，只要在教法上用工夫，關於自然教學法，一方面要選擇相當的材料，一方面要準備相當的實驗，然後施以相當的教學法，纔能使兒童獲得相當的知識和經驗。但是換一方面說，自然科也是教學法中最有興味的，因為自然有相當的觀察和實驗，我們用了最妥善的方法使兒童於莫明其妙中，發見許多新奇古怪的知識，明瞭許多事物的變化，這不是很有趣味的嗎？至於怎樣教學最為妥善，有許多主張，茲略述其利弊如下，備我們擇其善者而從之。

1. 講演式教學法 (Lecture Method, Telling Method) 講演式的特點，由教師的講演，把觀念和知識傳授於兒童。較有研究的教師，就其題目，酌量兒童心中應起的疑問，將兒童易於了解的言語、動作，爲之解答而授與知識。或更借助於實物和繪畫，或於演講後示以實物和實驗，以確實兒童的觀念。這種方法的長處，能夠在短時間內，把多量知識，輕輕傳授給多數兒童。譬如民國十八年春季，滬寧路發現急性腦脊髓炎，學校爲預防傳染計，集合全校（或分高級低級）兒童在一處，請一位對於此症頗有研究的教師或校醫，臨場演講，兒童爲切身的需要，也能完全吸收。他的短處，在蔑視兒童的自發活動，奪去兒童發見的興趣，結果兒童常持受容的態度，徒使一味記憶，不能養成活動的才力和探究的精神。

2. 教本式教學法 (Textbook Method) 以教科書爲中心，專使兒童理解教科書裏所記述的事項爲主張，間或參用教師的講義、實物觀察和教師實驗。他的特點，兒童的態度也盡爲受容的，實驗事項，不過用來做解釋教本的補助品。現在中國普通大中小學，施行這種方法的，比比皆是，甚至從沒有實驗而專讀教本的，恐怕也不少。其實這種方法，僅可認爲一種讀本閱覽，抹煞自然教學

的價值，他的弊病和講演式同。

3. 復演式教學法 (Recitation Method) 使兒童依照書籍自習，一一記憶，教師反復問答，整理兒童所記憶的知識。這種方法，後來經過變化，兒童在實驗室或室外作業，把自學的結果，再於教室內翻開筆記本，復演口述，而加以整理，訂正，補充。近來歐美各國中學校盛行此法，小學校於較高年級實行此法的也不少。此法原為知識最終之檢查，他的性質，在檢查兒童所學習或受教的結果。現在倡新教學法的，變其形而利用之。大概覺察兒童於實驗室或室外作業，不過為學習教授的發端，一定要復演之後，纔可完成。他的特點使兒童有自發活動的機會，實在比較以上兩法好的多。但是教者一不留意，往往偏重於筆記簿方面，使兒童或因文字的阻礙而不能盡量發展。

4. 探究教學法 (Investigation Method) 適用科學的方法和應用課題問答式。凡是要得到科學的知識，不離乎發見和整理兩方面，而這兩方面常常以兒童自己的活動為要件。就是使兒童以獨立的態度，用自己的能力去觀察、推論、說明、和論證。這種方法一定要使兒童自己解決問題，確定他所假定的事實，所以常用課題式和問答式。應用此法的地方，兒童實驗室或講義室室外等

處，沒有一定。在講義室時，教師不問所實驗的是供給兒童觀察或證明之用，常由教師示範，而為齊一教授、團體教授，和兒童在實驗室作業時的個別學習，完全相反。

5. 實驗室教學法 (Laboratory Method) 美國通稱發見教學法 (Heuristic Method) 德國稱實際的發見教學法 (Practische Heuristische Method)。此法也不外乎兒童實驗室所行探究教學法的一種。他的特色，以設備兒童實驗室為主要點。此法既為探究法的一種，那麼原有應該解決的問題，應該確定所有假定的事項，當然具在。兒童實驗室的作業，因為有了這目的，教者就指導兒童的活動，使之有目的，有系統的，並且有刺激兒童求知的興味，促進努力的效果。這種方法原為兒童以發見高尙的真理，近來教學自然者，往往利用此法，以為兒童獨立獲取新知識的方法。他的長處和教本式講演式教學法相反，不為容受的主知的，而為發動的主意的，很合乎現代教學思潮的要求。詳細說來，就是以問題給兒童，使訴諸實驗，而各自解決，習熟自然科學的方法，由精確的比較、辨別、推論，而發達其批判的能力，養成獨立的判斷思想的良習慣，並發達其信賴自己力量的自恃心。並且不是任意盲從教權，一定要憑自己的觀察推論，信賴科學的想像力，以為探究，所以有

促進獨創發見的效力。此法最有價值的一點就是能養成兒童向上發展的能力。但是教師指導不得法，或兒童對於某種實驗或觀察，欠缺相當的知識伎倆，教師任其自由活動，以致如墮五里霧中，結果徒費時間和精力，而成效未見。所以教者不能不注意到這一點。

近年來施行設計法道爾頓制，對於自然教學，雖沒有特殊的變遷和新奇的貢獻，但是利用設計的方法，引起兒童研究自然的興趣，可以增加學習的效率。利用自動的原理，養成兒童努力探究的習慣，可以得到強固的知識。總之無論那一種方法，必定各有特長，也一定各有短處，我們不能有偏見，也不能盲從。應當有研究的精神和批判的態度，設想自己的環境，精選各種方法中可以適用的優點，放到我這個環境以內，起了化學作用，成了我環境以內適用的教學法，最爲緊要。

第二節 教學的順序怎樣

美國推士 (George R. Twiss) 說：「施教必自兒童之經驗始，例如遊戲、手工、旅行、園藝、縫紉、烹飪、畜牧、和採集礦物、化石、木材、郵票、像片等等，都可以做研究科學的良好準備……因有此等經

驗，於是能聚許多知識和技能。兒童對於某事物之所以皆用其知識和技能，必此事物能使他發生興趣而足以屢次促用其思想和努力，且必因此事物對於他爲習見的具體的和易於記憶的，然後新理想方能從此發生。……可知學習科學的基本過程，即在於從本身的經驗和日常的現象對於個人的興趣及需要有關者，用以積聚多數理想和求得神經的技能及有用的習慣。所以教學法的基本過程，亦即在取得相當可爲刺激的材料，善爲佈置，以引起兒童之好奇心，并用問答、提議、舉例、實驗和其他相當的方法以輔助兒童的記憶選擇，使他已有的經驗理想益明，足以應付目前的情形和事物。』根據推士的立論，教師應隨時利用兒童固有的經驗，鼓勵兒童學習的興趣和自發的活動，實爲教學順序中重要條件。推士又說：『凡兒童所學習的都是先有作爲，因作爲而感覺，因應付此感覺，心理發生和此相關的景象。倘使所以應付一種複雜感覺的反應，得到圓滿的結果，則無論何時，有此相同的刺激，應付的方法也一定相同，如此重複舉行多次，就成習慣而能記憶。』再根據學習心理的原則，凡是一般知識的訓練，務須訴諸中樞運動神經肌肉等種種運動性的活動而發出之，纔能夠得到真正明瞭而確實的心得。由此益足以證明作業一行，尤爲自然教學順序中最

主要的一階段（就是由做的手段達到知的目的），負教學責任者不能不隨時顧到這一點。現在把低級中級高級的教學順序，舉例如下，不過要預先申明，教學的順序，不是天使的聖旨，儘可因動機和教學時情況何如而任意變更，祇求不失其主要的目的和精神。

（甲）低年級（一二年級）的教學順序：

A. 動機發生於疑問：

1. 疑問 兒童受了環境內特殊的刺激，發生疑問，教師就把疑問寫在黑板上。
2. 討論 疑問簡單，當時可以解決，就使兒童互相報告、討論。倘使問題不易解決，就共同討論解決的方法，如討論出遊、野外觀察、或赴工廠參觀、或自己設法實驗等等。
3. 作業 解決問題的辦法決定後，就馬上或定期實地觀察實驗，或用美術工藝等技能做些著作，使獲得穩固的新知識和新經驗。
4. 整理 經過實地觀察或實驗後，可以說已經得到結果，然後加以共同批評或矯正做個結束。兒童能力較高的，可以指導他們做報告或摘要，作為成績之一，倘使牽連到別

的問題，就可以當作下次的學習動機。

B. 動機發生於觀察：

1. 觀察 兒童喜歡出遊，又富於好奇心，每逢出遊，或境遇內碰到新奇的事物，一定很快樂的精密觀察，就利用這點，作為學習的動機。

2. 疑問 因觀察而發生許多疑問，或因報告觀察的事物而提出許多疑問，教師就把疑問一個一個捉住，整理一下，逐一研究。

3. 作業 研究的時候由兒童自由貢獻意見，需要掛圖或其他實驗用具，一一陳列出來，幫助研究。最後把研究結果加以批評整理，使兒童滿意為止。

低級兒童，沒有分科的觀念，最好各科混合教學，教者務須隨機應變，於相當時期與以自然知識，以適應兒童學習的需要。至於中級，程度較高，教學順序，較為複雜，不過也宜和各科聯絡，有相當的設計，使兒童能發生研究自然的需要。

(乙) 中級(三四年級)教學順序之一：

1. 動機 由設計的方法，兒童發生研究某問題的需要，教師就和兒童共同提出許多關於某問題的疑問，再把疑問整理一下，逐一研究。（研究問題請組長或能力較高的抄在學習簿上。）

2. 作業（調查、觀察、實驗、著作等） 教師把解決疑問需要的活動，引導兒童逐一進行。

a. 調查 兒童對於某問題應該自行調查的事情，教師把調查的方法討論一下，像某事物的成分，須向某店詢問，某事物的說明在某書第幾頁，都告訴他們，讓他們自己去調查解決問題的資料。

b. 觀察 教師把某問題中兒童應行觀察的要點提出來，指導他們，從事觀察，像某事物應該怎樣觀察，可以知道那幾點，讓他們自己觀察搜求解決問題的資料。倘使要到工廠或其他機關去實地觀察，就約期陪他們去。遇有容易發生危險的事物，須先把避免的方法詳細說明。

c. 實驗 教師把問題中應行實驗的要點提出來，和兒童商定實驗的手續，然後把用具

材料發給他們（最好能夠讓兒童自己準備），讓他們自行實驗，檢出可以解決問題的資料。實驗時大忌許多人空着看一二個實驗，最好大家同時得到實驗的機會，至少要有分工合作注意集中的精神。遇着有危險的實驗，須把防止法先說明，實驗如果失敗，須共同考察失敗原因，並且鼓勵兒童再行實驗。

d. 討論 兒童各自根據各種問題把調查實驗等所得結果逐項報告出來互相討論，矯正錯誤，教師隨時指導他們，並且刻刻顧到全體兒童注意力是否集中。所討論的材料，能否把問題中所含要點一一解決。

e. 著作 當調查觀察和實驗的時候，兒童就可以有很簡單的記錄，經過討論以後，兒童獲得整個的知識，就可以指導他們用圖畫手工或文字做些作品。最後把作品簡單的批評一下，或把成績較好的公布出來，以資鼓勵。

在以上各項作業中，教師須隨時留意，遇有新問題發現時，就記錄起來，作為繼續研究的資料。

(丙)高級(五六年級)教學順序之一：(高級教學順序，大部分由兒童自己工作，獲得直接經驗。)

A. 準備工作：

1. 提出疑問 兒童有了研究某問題的需要，就集合多數人將關於此問題所產生的疑問寫在黑板上，把他排列次序，作為研究的根據。

2. 調查 關於各問題應行調查的事物和調查方法，共同討論後，由兒童自行調查搜集解決問題的資料。教師最好預先編輯相當參考材料，或準備相當參考書，給兒童參考。

3. 觀察和實驗 先由兒童揀出對於某問題中應行觀察的要點，再計劃觀察的方法，由他們自動去觀察，遇有校外參觀等，當然也須幫助他們。遇有實驗的需要，就計劃實驗的手續，自行預備器具材料，自行實驗，解決問題。有時也須先實驗，然後實地觀察以求證實。要之教師應隨時鼓勵兒童的學習興趣。

B. 整理工作：

1. 討論 由兒童各自根據研究所得的知識經驗，共同討論，教師也要注意共同的興趣，使全班兒童注意力集中，並且活潑而有生氣。需要時也須指導他們，幫助他們。考量他們研究某問題的目的是否完全達到？各個兒童究竟增若干智識，若干經驗？倘有缺憾，應怎樣設法補救？

2. 著作 使兒童各自根據討論結果，或調查觀察實驗所得，用適當的方法，如文字說明、製圖、造模型等做些作品，發表自己所得的知識經驗。

3. 批評 把兒童的作品，可以共同批評的，就共同批評，教師從旁指正。須教師批評的，教師就加以公正的評判，使兒童明瞭優劣之所在。倘使所有優良的作品可以留作成績或登載書報的，就一一照辦，以資鼓勵。

(丁)教學順序注意點：

近來每種教科書附有教授書，書上所編教學順序，千篇一律：(1)引起動機；(2)決定目的；(3)……聽說有一位先生，捧了教授書，一聽見噹噹噹的號令，馬上走進教室，行禮如儀，第一

句很鄭重的說：『大家注意，今天是研究青蛙，現在第一節要引起動機了……你們喜歡研究青蛙嗎……』因為有了這個笑話，不得不把以上所談教學順序應該注意的要點敘述一下：

1. 教學自然，雖可分爲以上低中高三種方法，但教學的精神總是一致的。教學時只求精神上的的一致，方法不妨略有出入。所謂教學的精神，就是要能夠適合兒童學習心理，能使兒童自己活動獲得確切的新知識和經驗，以達到教學自然的目的。

2. 在教學理論上雖可畫成三種態度，實際上用甲法時，有須參用乙法的，用乙法時，有須兼用丙法的，決不能畫得這樣清楚。所以這些不同的態度，應當認爲假設的目標。

3. 不論學校的制度如何，教育的方針如何，用這種方法教學自然，在理論上總可以適合。

4. 用這種方法教學兒童，不是要死守成規，各項完全照做，該做就做，該省就省。

5. 用這種方法教學自然，每單元的時間，不必限定，只要不浪費。

6. 用這種方法教學自然，須利用兒童作業失敗的機會，增加他們的經驗。

7. 用這種方法教學自然，材料不妨重複，祇須研究的質量有伸縮，研究的方法有變化。

8. 用這種方法教學兒童，教師應富於研究的精神，課前應有相當的準備，設計，課後應有相當的結束、自省，以圖改進。

附錄教育部新訂小學課程標準自然教學方法之要點：

A. 我國產業落後，民生凋敝，小學課程，關於工作社會自然等科，尤應根據民生主義，而以總理的建國方略關於物質建設方面的各項為基礎，一洗從前根據科學分類的教材的枝節枯燥之弊。但是過細言之，自然材料的選擇，仍須根據下面的原則：

1. 須以鄉土材料為出發點。（農業社會和工商社會情形顯然不同，教學材料除本課程所包含之外，應當各就本地採取，見於本課程而為當地所無的材料，不妨略而不同，但於相當機會，仍宜用圖畫等介紹，以啓發兒童的思想，擴展兒童的經驗。）

2. 須合時令節氣。

3. 須為兒童切身的需要和兒童理想所能瞭解的。

B. 因為各地各校材料可以不同的緣故，所以自然一科以不用教科書或活用教科書為原則。

關於自然衛生的參考書，須充分的採用，詳細的指導兒童閱讀。參考書的編輯，可每一問題編為一種，內容應該多插圖，多表解，多指導學和做的方法，文字應該盡量淺顯，注重應用，間及原理原則，少用學術用語，多用通俗名詞。

C. 在都市的學校，最好有一個學校園，培養動植物……以為活的教室和教科書，並應當往野外採集，工廠商店醫院參觀，充分利用活的教科書和教室，鄉村小學，更應利用田野山林為教學做的場所，不拘束於死的教室。

D. 如特別設備教室，教室內桌椅的形式和排列，應注意便於聽講、筆記、和分組試驗。並可設置窗口花台、昆蟲箱、水族箱、寒暑表，以及相當的試驗用的器械藥品及參考用的圖書，教室外應於相當地點佈置定風針、雨量計、濕度計、氣壓表……等。

E. 無論學校經濟充裕與否，簡單的試驗用器械，普通的動植物標本和模型，應以指導兒童自己製造（即由做的手段達到知的目的）為原則。死的標本和不切實際的儀器，不能引起兒童興趣，不能使兒童獲得真正的知識，非不得已最好不用。

F. 不用錢買或廉價的圖畫、標本、模型、實物等，尤須由教員和兒童共同搜集利用。

G. 在教學上教師應有的任務是：

甲、供給自然材料，引起兒童的好奇心和興趣，刺激他們，使他們發生需要解決的問題，作探討或觀察的活動。

乙、引導兒童用自己的方法進行此種活動以至於成功。

丙、再引導他們向前，使他們由這種活動所得的經驗，繼續開展和加深起來。

丁、在一種研究結束時，要提示對象所具的自然美和他的普遍的法則，使兒童知所欣賞並愛護。

戊、教師自己對於常見的事物，應有極豐富的知識，並能裝修簡單的機件，製造簡單的應用物品。

I. 教學時應該充分的和社會、工作、美術等各科的各種教材，打成一片，作大單元的設計教學，例如『蠶絲』可從認識綢緞，和綢緞的如何織成出發，把蠶的生活特性，絲的形狀性質（自然），

蠶的飼養，桑的種類，絲的抽繅，染色紡織，絲的工廠，綢緞的工廠（工藝），絲的出產地，絲和我國的關係，我國的絲在世界上的地位，絲的發明進步（社會），絲線的製法，刺繡法（工藝），蠶的寫生，綢緞的花樣圖案（美術）等各種問題，聯在一起研究，但須注意下面兩個原則。

1. 問題的範圍，要和兒童的程度相應，例如一二年的蠶絲設計，關於「絲和我國的關係」，「我國的絲在世界上的地位」等較高深的問題，便不應涉及。

2. 聯絡的方面，要出於自然，並且要是必需的。例如蠶絲設計，在國語音樂方面有關於蠶絲的故事詩歌可為教材，而體育方面或者竟沒有關於蠶絲的遊戲運動可為教材，那麼體育方面，儘可不必聯絡，不要無中生有，而把不適當的教材雜湊。

J. 由兒童親身經驗是自然等科教學上的一大原則。除親眼觀察，親耳聽辨，親身經歷外，尤須親手去做，做的可分為三方面：

1. 在工作科中可做的，應充分的做。

2. 工作科中所不及做的，在本科課內或課外的時間中，應充分的試做。——例如植物的試

種，動物的試養，工品的試製等。

3. 關於衛生的各項，尤須日常的做，以養成習慣爲主。

K. 經過長時間而始得結果的觀察、研究、試做……等，應該指導兒童逐日去做，並且逐日記載所得情景，到有結果可報告時爲止。

L. 教員對於兒童的做，須勤加檢查，關於衛生方面的『健康和清潔視察』，在低年級尤須逐日於不拘何時舉行一次。（檢查兒童的衣服、鞋襪、頭臉、頸項、牙齒、手指甲等是否清潔。）各記符號或分數在規定的表格上，每月統計結果，以爲勸戒，以資比賽。（參觀教部所定體育標準。）

M. 教員對於兒童做的結果，可揭示成績，表示結果，開會展覽等，以鼓勵兒童的興趣。——關於衛生方面的：例如兒童身體進步的快慢，姿勢的正確與否，各人衛生習慣好壞等，可舉行各級比賽、分組比賽、個人比賽、同年比賽等以資鼓勵。

N. 個人衛生要按照兒童的年齡能力，隨生活需要的研究而連及各種問題，以漸漸養成下列各種良好習慣：（參看教育衛生兩部製定的學校衛生實施方案。）

1. 關於食的：（甲）每日三餐之外，不吃零星食物，不買沿路擔上或攤上的糖果吃。（乙）不吃不新鮮不成熟不乾淨的果物食品。（丙）吃的時候細嚼緩咽，適可爲止。（丁）食前洗手，食後洗臉漱口。（戊）和別人同桌吃飯，在可能範圍內，用公箸公匙取湯菜。（己）不和病人同桌同杯盤飲食。

2. 關於衣的：（甲）衣服勤換，常洗，常晒。（乙）沐浴後換貼身的衣服。（丙）能夠因氣候的冷暖加減衣服。

3. 關於住的：（甲）常開窗通空氣和日光，必使屋子裏沒有霉爛的東西，不潔的物品和空氣。（乙）按時起居，天明即起，每晚八時以前入睡。（丙）睡前換衣服，打開窗子。（丁）用玲瓏通氣的帳子，一破就請家人或由自己補好。（戊）不塗抹牆壁門窗。（己）不棄紙張雜物於地上。

4. 關於行的：（甲）走路脚步很輕。（乙）在都市的街道上，能靠左走，等機會而過街，不在人力車馬車汽車……前衝過，不在街上和人行道上遊戲，在車內不把頭和四肢一部伸

出車外，車停了然後上下。(丙)不在路旁便溺，不在公共處所吐痰，不用公共手巾。(丁)在傳染病流行的時候，不走到熱鬧或腥靛的地方去。(戊)喜歡步行，但疲勞即止。

5. 關於心理的：(甲)怒時不說話。(乙)常常快樂。(丙)注意美的好的的一切。(丁)不胡思亂想。(戊)病中不憂愁不怕，服從醫生的話。

6. 其他：(甲)不高聲談話或叫喊，輕輕的關開門戶。(乙)手不入鼻、耳、口腔，不揉眼睛。(丙)常用肥皂洗手，睡前起後，必洗面、刷牙、舌。(丁)每天按時大便一次，便後必洗手。(戊)夏天每日洗澡一次，冬天每星期洗澡一次。(己)不隨便吐痰和大小便。(庚)咳嗽、噴嚏，必掩手。(辛)覺得倦乏時，便不勉強運動。

0. 個人衛生的教學，要和學校方面的衛生行政和社會體育各科教學，密切發生關係，學校組織中，除一切衛生設備外，尤須有衛生團體（師生合作的，如衛生局、救護隊、小醫院等的組織，至少要有簡單合用的醫藥箱）。社會科中應該有各種公共衛生的組織（如清潔運動、衛生物品展覽會、滅蠅團、滅蚊會……等）。並應該有『體格檢查』『姿勢比賽』等。（參觀教育部新訂體育課程

標準。)

P. 除體格檢查發現疾病設法救治外，平時須常有『疾病檢查』，驗得兒童的疾病之後，即施行治療或隔離。

第二節 實施狀況怎樣

教學的順序，既如上述，隨環境的特殊情形，變化教學的順序，也曾經說過，現在再把具體的實施狀況，舉一普通實例，以備參考。

撲滅蚊蠅運動……全校兒童滅蠅設計，以自然為中心，各科有關係者聯絡教學。

(1) 動機 天氣漸熱，蚊蠅發現，侵犯兒童的食物，阻礙兒童的睡眠，兒童一刻兒在房裏碰到他們，一刻兒在廁所裏遇着他們，一刻兒又在食物上看見他們，罵不掉，打不盡，好不痛恨，奔到校裏和老師討論，老師捉住機會，說明這個問題很大，最好和全校同學討論驅滅蚊蠅的辦法，於是先由少數人組織籌備會（或請本校衛生部和其他自治機關籌備），寫信到各級徵求意見。

(2) 徵求意見 由籌備會發信給各級，徵求同意。

三四年級小朋友：

天氣很熱，蚊蠅這些壞東西，又要出來害我們了！倘使讓他們自由，我們就不能像冬天那樣平安。所以要想一個方法滅掉他們，使得我們可以很安逸的過日子纔好。你們倘使贊成的，各級舉一個代表，本星期四下午三時半到五六年級自然室開會，討論辦法。請你們決定後，馬上寫回信給本會敬祝

快樂！

撲滅蚊蠅運動籌備會 5月15日

撲滅蚊蠅運動籌備會諸位同學：

你們說要想一個方法，滅掉可惡的蚊蠅，我們是很贊成的啊！現在已經開會舉好陳智燈馮和桂做代表，還要想全體同學出來和蚊蠅交戰呢！你們贊成嗎？希望你們快快成功！

三四年級全體同學 5月15日

(3) 會議 以上徵求意見，全體贊成，各級代表，準時出席開會，先舉臨時主席一人，書記一

人。教師出席，作一代表。按照議場規則，主席簡單報告開會原因，各代表發表意見，議案如下：

撲滅蚊蠅隊籌備會第一次議決案：

一件 本校組織撲滅蚊蠅隊，分一二年、三四年、五六年三大區，每區舉區長一人、書記一人、三區合舉總隊長一人、總書記一人。

二件 各區做的事情，分五項進行：（1）先研究蚊蠅的害處和撲滅的方法。（2）製造撲滅蚊蠅的用具、廣告、和傳單。（3）寫信給本市衛生局共同進行撲滅蚊蠅運動。（4）三區全體出去遊行、演講、發傳單、貼廣告。（5）實行撲滅蚊蠅。

三件 各區詳細的進行方法，各區自定。

四件 各區撲滅蚊蠅的成績最好的，個人和團體有三種獎：a. 給獎章或獎狀，b. 拍照，c. 發報。

（4）研究 這一次的研究，比別種自然研究的興趣特別高，因為前途有很切的希望和很大的目的，所以無論低級高級，都肯盡力研究。研究的情形，一二年級較為簡單，教師準備實物和掛圖，先由兒童提出幾個問題，然後逐一討論。討論到蚊蠅喜歡吃什麼，住在那兒，就有兒童報告他平

常看見的情形。討論到蚊蠅的害處，兒童就報告自己的經驗，或是聽人講的故事。討論到撲滅蚊蠅的用具，大家就報告看見過的式樣，並且要求自己做。教師把研究的問題整理一下，就準備材料，和兒童一同製造用品。

三四年級研究的方法較為複雜，先由本區各級的代表，開會討論進行的方法，然後分組研究蚊蠅的形態、生活、特性、害處、撲滅法等。研究的順序，先決定許多小問題，教師準備觀察的物品和最近的參考書。提出的問題，書上有的，兒童自己去參考，要實物觀察，兒童自己用網去捉來試驗（試驗後手須用肥皂擦洗），需要教師解釋的，教師就和大家討論一下。一方面由兒童自己探究學習，一方面教師加以指導，至全體明瞭為止。

五六年級能力較高，研究較為精細，略述要點如下：

（一）提出疑問 兒童提出的疑問，整理以後記在卡片正面，背面記載參考書，好像圖書目錄，以便兒童取參考書。（這類卡片編造覺得效用很大，平時放在自然圖書旁邊，教師參考材料，學生自由閱讀時，應用很廣。）例如：

動 7

卡 片 正 面

蠅

1. 蠅的眼睛和人的眼睛有什麼分別？
2. 口部的形狀怎樣？
3. 怎樣只有兩個翅膀？
4. 腳上有些什麼東西？
5. 喜歡吃什麼？
6. 怎樣發育？
7. 從卵變到蠅要經過多少變化和時候？
8. 有那幾種害處？
9. 怎樣預防蒼蠅的繁殖？
10. 怎樣驅除？

卡 片 反 面

7 動

蠅 (參考書)

- 新學制新法理科教科書第二冊……………P.37.
新學制新法理科教授書第二冊……………191
驅除蚊蠅方法 (昆蟲局編)……………全
蠅 (自編教材第三十三種)……………全

(二) 探究 先準備筆記簿和實物掛圖廓大鏡等，然後根據卡片取參考書，自動的參考，觀察摘要（照提出疑問一一筆答），隨時提出疑問討論，約八十分鐘完結。（有些研究材料，有了講義，倘使不必先有實驗即可解答的，可使兒童於課前或課後筆答，上課時專門討論，或以實驗證實。）

(三) 整理 按問題次序簡單的把要點討論一下，做一結束。（蚊子的研究法同蠅。）

(5) 製造用品 一二年級製造蠅拍，三四年級製造子叉網、蠅拍，編造廣告，五六年級照下面議案實行。

撲滅蚊蠅隊五六區第一次常會（課後舉行）

一、組織： 每級分三隊，每隊舉正副隊長二人，記錄一人，演講員至少二人。

二、服務：

A. 做撲滅蚊蠅器具 每人做蠅拍至少二個，每組做子叉網三個，捕蠅器一個，限本月二十三日上午十二時前交各隊隊長，由各隊長送交自然室。用費在各人的材料費裏扣。

B. 編傳單 由各組編定，每人至少一份，最好圖畫和說明書混合，編法請綴法美術自然教師指導。課內來不及做的，課外加工，交卷期同上。

C. 遊行 定二十五日上午八時約同中低級小朋友，集合大操場，分隊出發（地點另定），同時發傳單貼廣告，演講和實行殺滅蚊蠅幼蟲。

三、比賽：

甲、用品比賽 各隊做撲滅蚊蠅器具、傳單、廣告等，寫好自己的姓名，定本月二十三日下午三時半在自然室開展覽會，比賽各級和各人成績的好壞多少，請胡、徐、沈三位老師批評。

乙、撲滅蚊蠅比賽 根據各隊服務記載，比賽勤惰和效果，詳細辦法另定。

五六區兒童照以上的議案，到美術室去畫廣告，圖書室去編傳單，工作場去做蠅拍等，准期做好，交齊，開展覽會，滅蠅器具不下千餘件，（看經濟狀況，酌定材料的多少）。關於傳單，選擇較好的印十餘種，如下例：

快快撲滅蚊蠅

人間生命的仇敵，號稱紅頭隊和吸血軍，一是日間進攻，一是夜裏作戰，他們的先鋒隊，已經全部開到，所使的兵器，比德國綠氣礮還利害，只要一入中毒，就可以一日千里的傳染，使得棺材賽會。親愛的同胞們！我們豈可由他們耀武揚威，無緣無故的年年來殺害我們人類嗎？希望大家努力！快快團結起來，非殺得他們片甲不留，萬勿罷手！

我們的戰術是：

1. 清理水溝，不給他們蕃殖。
2. 用網撈殺子叉和蛆蛹。
3. 用洋油或石灰水滴在水溝糞窖裏，和其他幼蟲生殖的地方。（最好用石炭酸水。）
4. 盡力用蠅拍等撲滅蚊蠅。

中大實校撲滅蚊蠅隊



(6) 遊行 分五大隊各人豫備紙旗(書法課內寫標語),各隊帶了傳單廣告滅蚊蠅器具,分路遊行(地點預先開會決定)。隨路發用具、傳單,到處貼廣告,遇到人多處如茶店就演講,大家振作精神,社會上受到很大的影響。

(7) 實行 各隊實行撲滅蚊蠅,每天由書記記錄,到放假前一星期結束,統計一月內共殺蠅五九六八四個,滅蚊二一二三四個,殺蛆五四次,殺子孓三二次,演講三五次,成績最好的,照議案給獎拍照登報,還決定以後繼續進行。

第四節 怎樣利用課外活動

關於自然研究,往往費時很多,決非課內數十分鐘能够研究得完。而一部分兒童,對於那種研究的興味,特別濃厚的,就可以課後另外組織一個團體,共同研究。還有利用別種活動,可以給兒童發表自然成績的機會,藉以鼓勵兒童努力研究的,也可以加入課外活動。總之教師最好能够隨時利用兒童研究的興味,於課外設想種種足以增進自然知識的活動。例如:

課外活動

1. 遠足 兒童很喜歡出遊，教師可以和他們定日期和目的地，舉行野外遊行，或是到附近花園、山林、海濱，欣賞和觀察自然界的種種現象，作為研究自然的動機。或是到較遠的地方採集奇特的標本，兒童也十分喜歡。
2. 參觀 兒童研究的問題，不容易實驗，而附近有足以貢獻我們解決這個問題的，就約定日期一同去參觀，如參觀紗廠、造幣廠、電話電燈公司、無線電臺等。
3. 研究會（高年級） 兒童對於自然研究有特殊興趣的，可以自由組織研究會，或是研究特殊的自然問題，或是製造模型標本掛圖，或是編輯參考書。
4. 小工藝（高級） 集合喜歡製造的小朋友，在適當時期合作製造理化小工藝，如荷蘭水牙粉雪化膏等等出品，所得利息可以添置設備和參考書等。
5. 養蠶班 在蠶業發達的地方，兒童一定很喜歡養蠶寶寶，就組織養蠶班試行新舊的方法，一方面可使兒童獲得養蠶的經驗，一方面可以做改進蠶業的基礎。在沒有蠶桑的地方，可以利用別種特產，組織特班，如養兔養雞等。

6. 急救班（高級） 沒有童子軍的學校也可以組織急救班，和兒童研究急救常識，預備藥品，實行救護。
7. 照相班（高級） 組織照相公司，和對於此道有特殊興味的兒童，實驗照相的方法。（最好利用遠足或美術教師出外寫生的機會。）
8. 衛生部 由各級選舉清潔而努力服務的兒童組織衛生部，主持校內校外衛生運動，如滅蠅運動，可由此出發。
9. 園藝部 對於種植很有興味的兒童組織園藝部，一部分專門布置校內花臺花園，以增美觀，一部分專門種植菜果，以圖改良。
10. 展覽會 兒童最喜歡發表，倘使把他們的作品，分組或分級陳列，開展覽會或競賽會，一定能增加他們學習的興趣。
11. 其他 組織特班，可酌量各地的環境，兒童的需要，教師的技能，及其他經濟狀況而增減變換。

上表不過是簡單的例，至於詳細的組織，可以隨各校的情形定奪。現在再舉一實例如下：

實驗照相公司

1. 動機 有一部分兒童課內研

究照相，覺得十分有趣，要求組織照相班，課外實驗。但是實驗費很大，恐怕得不償失。有人提議仿效照相館，代人照相，照本收費，可以多得到實驗的機會，大家贊成，就成立照相班，招收同志。

2. 組織 由提議人出佈告徵求同志，以十五人為限，額滿馬上開會討論組織法。

(一) 定名實驗照相公司。

實驗照相公司價目表

本公司專門代照四寸照片，照的不清，不收分文，照得清楚，照價清算。倘使要照的，請向本公司交際員林濟洋鄭章海接洽。

目	價		
	拍	照	添印
另有風景出售，每張大洋肆分，每打肆角。	半身每張大洋叁角(印三張)		每張大洋伍分
	全身每張大洋貳角(印二張)		每張大洋伍分

實驗照相公司謹訂

(二) 股東十五人爲限，每人一股，每股一元。

(三) 選舉職員，總經理一人，交際員二人，會計一人，書記一人。

(四) 實驗時間每星期六下午一時到五時，星期日上午九時到十一時。

(五) 決定代照價目。

(六) 股東自己拍照，每人可以拍二張，不算錢，倘使要多拍的，照價八折。

(七) 請指導老師油印照相術的講義，股東先自己精細研究三星期，然後實行代照。

(八) 本公司於放假前一星期結束，有餘或虧的款項，各股東平均攤派，餘下來的照片，也是均分，還有零星用品贈學校。

3. 實行 照上定規則，每逢約定的時間，或是到校園裏或是到野外，各人輪流練習，購辦藥品，曬紙，配合藥水，洗曬照片。或合作或分工，使各人把各種方法練習完全。有同學要拍照的，預先約定時間，股東輪流代拍。照片的成績，雖然不及照相館，但是價格特別廉，來拍的人倒也不少。最有趣的，一班畢業同學，準備投考中學，都成了本公司的主顧。因此一學期完結，兒童可以得到許多經驗，而

所費往往不滿半元。

實驗照相公司攝影



第四章 教學方法

九十九

採 桑



湖 遊

第五章 度量成績

第一節 爲什麼要度量成績

種了一棵小小的菜秧以後，澆水下肥除草殺蟲，無非希望他盡量生長，得到良好的收穫。至於要知道究竟有多少收穫，究竟種的得法不得法，一定要用稱去度量後纔能肯定。施行教學的也是這樣。兒童是碧綠的菜秧，所施的教學是水和肥料等，受過相當教學的兒童，就是成長的菜，度量教學效率所用的考試就是種菜人的稱。不過稱過以後，各棵菜的重量不等，還要藉此診斷缺點在那兒，究竟是少澆水或少下肥料，還是蟲害草害沒有驅除，然後設法補救，這是度量成績最重要的作用。但是歷來教者和學者往往發生誤會，以爲考試的目的就是考試，並無其他作用，甚至兒童的態度以爲研究學問就是因爲考試。而教者也往往容易引導兒童入於此途。譬如上課時教師常說「你們現在不用功，到考的時候不要怨我」『這幾點要特別注意，將來恐怕要考的』這一類的

話，兒童聽了，自然容易誤認求學的目的就是考試。兒童有了這種大錯特錯的觀念，因此對於考試發生種種奇聞，每逢考試，有的兒童態度失常，或是因恐慌而成績見拙，或是因豫備不充足而大施其卑下手段，而教者當考試的時候，也不免神氣活現，好像公堂上的審判官，虎視眈眈，令人肅然，兒童擡頭看見，就是不致心頭亂跳，答案也要打個八折。等到成績揭曉，分數多的兒童，得意揚揚，不必再問好在那兒，應該怎樣加勉；成績不好的垂頭喪氣，也不問錯在那兒，應該怎樣努力，甚至因此灰心的也不少。這種現象，不能不歸咎於錯認考試的作用而發生的。其實考試不過是促進達到教學目的的一種手段，有了考試，教者可以知道各個兒童的程度，診斷各個兒童的錯誤點，藉以反省教法的缺點，從事改革。在兒童方面可以自己明白學到多少智識，錯誤在那兒，爲什麼不及別人，藉以發奮加勉。這纔是考試的真目的，也就是度量成績的真價值。講到度量自然成績，更非如他學科一樣單簡，只要出許多問題使兒童解答，就能了事，還須度量他們平時的作業活動，像實驗時的技術、思想、探究等等能力，都要有公平的度量，藉以促進他們的努力哩！這樣說來，考試等於菜主人的稱，不是獵人的槍，等於醫生的醫病，不是判官的處刑。教者要使兒童了解：因爲要明瞭自己的得失

所在而考試的，不是爲教師或他人強迫而考試的，考試的觀念既然正確，兒童自然不致視考試爲畏途了。

第二節 平時成績客觀的度量法怎樣

(甲) 測驗法：

兒童平時研究自然，除觀察實驗時注意力探究心和技能思考實驗成績外，最好每一種材料研究完畢的時候，馬上有一個簡單的測驗，度量兒童的成績。倘使嫌煩，可以把幾次研究的材料，合併測驗，或是每月一次，或每學期三次，可以各校的情形而決定。測驗的方法，把兒童研究過的問題，選擇比較最重要的編成測驗題目，題目愈多，考查的成績愈周密而正確。低級兒童認識的文字很少，測驗時務須要設法除去文字的阻礙。所以能力最低的兒童，教師可以把考題讀給他們聽，使他們用是「十」非「一」法回答。高級的文字阻礙較少，不妨用選擇或問答法使兒童自己看了測驗題一一解答。現在舉三種例以便說明：

(A) 是非法 (True or false tests) 每句答案，就是問題。問被試人究竟那個答案是對的，還是錯的，對的在括弧裏記「+」，不對的記「-」，不懂的不要做記號。例如：

級 姓名

自然測驗

對 個 | 錯 個 ||

- 1. 牛頂喜歡吃肉..... (-)
- 2. 牛可以耕田..... (+)
- 3. 太陽離開地球比月亮近，所以日光比月光強..... (-)
- 4. 日月和地球相互吸引就要發生潮水..... (-)
- 5. 青蛙喜歡吃稻..... (-)

(B) 選擇法〔即認識法 (recognition tests)〕 每個題目，有四五條答案，叫被試人選擇一個頂正確的答案，在括弧內寫正確答案的號數。(答案可以另用印好號數的紙條，使兒童寫在紙條的括弧內，批閱時較為便利。)

級 姓名

自然測驗

對 個 | 錯 個 ||

1. 竹怎樣繁殖 (1) 散布種子 (2) 竹鞭蔓延 (3) 移植地上莖 (4)
移植竹筍..... (2)
 2. 輕氣的性質怎樣 (1) 不能燃燒 (2) 不容易和養氣化合 (3) 能助
燃燒 (4) 能自己燃燒..... ()
 3. 夏天的太陽光爲什麼很强 (1) 直射北半球 (2) 直射南半球 (3)
接近地球 (4) 太陽本身的熱度增高..... ()
 4. 寒暑表根據什麼理由造的 (1) 物體流動 (2) 物體熱漲冷縮 (3)
空氣壓力 (4) 氣候寒冷..... ()
 5. 蛙靠什麼呼吸的 (1) 肺 (2) 腮 (3) 皮膚 (4) 空氣..... ()
- (C) 填充法 (completion test) 這是包含許多不完全的句子, 或不完全的答案, 叫被試的人填寫出來。通常所謂問答法也屬於這一類。
- 填充法例子:

(甲) 1. 蝌蚪用 呼吸。

2. 豆腐用 做的。

(乙) 1. 甘蔗可以製造……。

2. 石炭是……變成的。

問答法例子：

1. 石油是什麼東西變成的？……答

2. 氣體的比重，用什麼做標準？……答

3. 地球自轉一次要幾小時？……答

照上面的三種方法，可以看各級的程度或其他特殊情形而決定一種或兩種參用。每次測驗五十題也好，一百題也好，測驗的時候，先叫大家預備鉛筆，其次分發考卷，叫兒童填寫級名姓名，再舉例說明做法，并且要說不會做的空，不要瞎做。然後叫大家做，做的時間，可以不嚴格限定。矯對答案可以叫各排兒童把卷子調換，由教師報告正確的答數，使大家批閱，對的記「 」或「 」，不

對的記「×」或「○」。分數結算法，三種測驗法不同。是非法須對的個數減去錯的個數就得到淨得分數。認識法把對的減去錯的就是淨得分數。填字法對多少，就是淨得分數多少。

以上三種方法，各有利弊，述之如下：

認識法的好處：

- (1) 兒童做這種題目時比較有興趣。
- (2) 答案簡單，祇須在弧括內寫一數目字。
- (3) 二十分鐘內，兒童可以做五六十題。
- (4) 教材的要點可以包括在試題內。
- (5) 改削便利。四五十本試卷，倘使和兒童（須高級）合看，不消三十分鐘，可以看完。
- (6) 可以發現兒童缺點，使他設法補救。

認識法的弊病：四個或五個答案中選擇一個，多少有些機遇，倘使四個中選擇一個，那末對的機會有四分之一，錯的機遇有四分之三；換一句話說，做四個題平均有一個對的，三個錯的。所

以應該用下列的公式，改去認識的機遇：對的題數減去錯的題數等於分數。譬如做錯一二題，就要減去四分，錯一個也要減去四分，一三個也減去四分，其餘類推。

是非法的特點，和上面差不多，不過還有幾點要注意的：

(1) 正負號的數目，不要上落太多，最好五〇%正的，五〇%負的。

(2) 因為不懂的人，胡亂猜度，也能得到一半分數，所以正的一定要減去負的，結果纔能正確。

填充法的優點：能調查兒童正確的智識，就是說兒童對那一個問題確實明瞭，纔能解答的正確，不像選擇法可以靠機會或推想解答問題，所以最可靠。批分數的時候錯的不扣分數，只要對多少，就是淨得分數多少。

填充法的劣點：兒童往往因文字的阻礙，有許多問題雖明瞭而寫不出來，調查的成績，也不能正確。所以測驗低級，不宜用這種方法，高級倘使用這種方法，須豫先對兒童說明，可以用音同意不同的字，所以補救文字阻礙的弊病。

以上三種方法，比較起來，認識法和填充法或問答法最可靠，是非法稍次。究竟宜用那一種，要看教材的性質和兒童的程度，臨時酌定。不過所出的題目不能咄嗟立辦，最好教師平日留心，將教材中要義，隨時摘出，做成試驗題目，這樣積少成多，就不致有臨渴掘井的弊病了。

(乙) 分數核算法：

以前的計分法，無論百分計分法、等第計分法、比較計分法等等都靠主觀的態度批評，甲乙教師的光目不同，所批的分數也大有差異。現在急宜改革的，就是要用客觀的批評法，減少教師主觀的影響。譬如照上面所講的測驗法測驗以後，批閱時只要照豫先做好的答案對照一下，再照上法的結算以後，所得的淨得分數（如是非法，對題Ⅰ錯題Ⅱ淨得分數）最多的就是頂好的，依次類推。教師甲批如此，乙批也是如此，兒童看了，也可以明瞭那一個同學確實最好，自己在那一段程度。

計分的方法倘使要看起來清楚一些，可以用淨得分數和題目總數做百分比，譬如認識法：

測驗題一二〇個

對九〇個

第五章 度量成績

錯一七個

不做一三個

$$90 - \frac{17}{3} = 84 \text{ (淨得分數)}$$

$$\frac{84}{120} \times 100\% = 70\% \text{ (百分比)}$$

要免去上面較煩的手續，只要在出題目的時候留意，倘使出一〇〇題，所得的淨得分數就是百分比。出五〇或一五〇題，計算百分比很便利。

再有一種妥善而合於統計學原理的計分法，就是『S』分數記算法。現在舉例說明：
考卷批好後，把淨得分數做一統計表，這考試共三〇題，統計表裏做正三—四題的一人，五—六題的三人，餘類推。

從下表(A)最下一格起，在人數行看，末格是二人，取一半得一，寫在『半又好』的一行裏，推上一格三人，取一半得一·五，這是做正二三或二四題的，比他好的就是下格的二人，一·五加二得三·五，寫在第三行『半又好』裏，照樣推上去。譬如到了做正一三或一四題的一格裏，人數八，取一

(A)

由淨得分數求 S 分數法

做正題數	人數	(半又好)	百分	S
3—4	1	50.5	.99	27
5—6	3	48.5	.95	34
7—8	3	45.5	.89	38
9—10	3	42.5	.83	41
11—12	3	39.5	.77	43
13—14	8	34.0	.67	46
15—16	7	26.5	.52	50
17—18	6	20.0	.39	53
19—20	7	13.5	.26	56
21—22	5	7.5	.14	61
23—24	3	3.5	.07	65
25—26	2	1.0	.02	71
共 51 人				

半得四，比他好的有做正一五、一六、一七、一八，以下各格共三〇人，四加三〇得三四，寫在『半又好』行裏。所謂『半又好』就是本格一半又加比本格好的人數。『半又好』行一起算好以後，把總人數五一去除『半又好』行各數，就寫在百分的一行裏。答數只要二位，以下可以四捨五入。百分一起算完後就用下表 (B) 查對，取近似數查出來的就是 S 分數。譬如百分·九九，S 分二七，餘類推。

(B)

百分和 S 分對照表

百分	S 分		百分	S 分
.99	27		.50	50
.98	29		.46	51
.97	31		.42	52
.96	32		.38	53
.95	34		.34	54
.93	35		.31	55
.92	36		.27	56
.90	37		.24	57
.88	38		.22	58
.86	39		.18	59
.84	40		.16	60
.82	41		.14	61
.79	42		.12	62
.76	43		.10	63
.73	44		.08	64
.70	45		.07	65
.66	46		.05	66
.62	47		.04	68
.58	48		.03	69
.54	49		.02	71
			.01	73

第二節 科學的年級度量法怎樣

標準測驗 (standardized test) 是科學的年級度量法, 就是用以測驗兒童的學力成績, 也就是測驗兒童對於那一種學科的程度怎樣, 究竟合於那一年級。這樣說來, 標準測驗的材料, 不能像普通測驗, 可以自由選編, 一定要經過許多實地調查、試驗, 把各學校試驗的結果, 精密統計, 然後

參酌相當的年級，編成相當的標準測驗材料，纔可應用。現在關於自然標準測驗的材料，只有和社會合編的叫社自測驗，至於單獨的自然標準測驗正在豫備編造。小學社自測驗，有第一第二兩類，商務書館出售，另有說明書。學期考試或畢業考試，最好用這種材料作調級或畢業的標準，比較以前用主觀的批評五九分六〇分，實在正確的多咧。不過這種標準測驗，不能常用，至多每學期用一次或二次，否則難免發生弊端。并且標準測驗的材料，和實際的教材不盡符合，所以仍須用第二節所述平時成績考查法，以便相互對照。

測驗時應注意事項：

1. 測驗時要靜，使兒童不致分心。
2. 教師講話須清楚，勿太快或太慢。聲音要使全室人都聽得見。初步說話的時候，就應該設法引起兒童注意，每出一令，務使全體能照辦。不過態度須和悅，切不可有威氣凌人的樣子。
3. 試驗時須照說明書說明，自己不要加說話。倘使兒童有不遵照主試的話做，應該立即禁止。
4. 教師應該隨時察看兒童舉動，倘使室內外有擾亂兒童心神等事，當設法禁止。

5. 試驗時間須絕對正確，教師最好有碼錶，倘使沒有，用有秒針的錶代。
 6. 防偷看鈔襲，犯者取消應考權。
 7. 桌上除鉛筆、試卷外，勿放別的東西。
 8. 分發試卷時，最好叫第一排兒童向後傳遞，愈快愈好，餘卷要收回勿遺失。
- 成績評閱的方法和第二節相同，教師自己做好一份答數，就叫兒童互相對照。或是叫兒童互相調換試卷，教師報告第幾個答數是什麼，兒童依次批閱，也很迅速。批好以後，照說明書調查年級標準分數，就可以判定兒童的自然成績在那一年級了。

附一 自編教材的方法和實例

1. 爲什麼要自編教材？坊間出版的自然參考書，實在太少，能够內容豐富而完全，材料切實而容易明瞭，恰恰適合於兒童參考的書籍，更不多見。倘使每上一課，要教師臨時編輯，也非易事，所以以在這種參考書開荒的時期，祇有教者於課後把自己的心得，或是和能力較高的兒童共同編輯精細而適用的參考材料，又因爲精力有限，可以許多學校聯絡起來，分工合作，交換作品。倘使作品完善，馬上送書局發行。這種辦法，對於兒童一定有很大的幫助。最近教育部也竭力鼓吹多編多印這類參考書，以減輕教科書的負擔。

自編教材的說明：

問：誰編的？

答：（1）教師編的。

（2）一個學生或幾個學生合編的。

附一 自編教材的方法和實例

(3) 教師和學生合編的。

問：怎樣編法？

答：(1) 兒童提出的問題要是缺少參考書，就由教師編輯教材。

(2) 把學生成績優良的筆記簿整理補充後付印。
怎樣應用？

問：答：

(1) 給後來研究的兒童參考。

(2) 給研究過的兒童做複習用。

(3) 內容很淺而簡單的，給較低的兒童閱讀。

(4) 教師指導低級兒童時參考。

有什麼特點？

問：答：

(1) 體裁大概用問題解答法，就是把總問題分成許多小問題逐一解答。或敘述整個的故事，把所要解答的問題都包含在內。

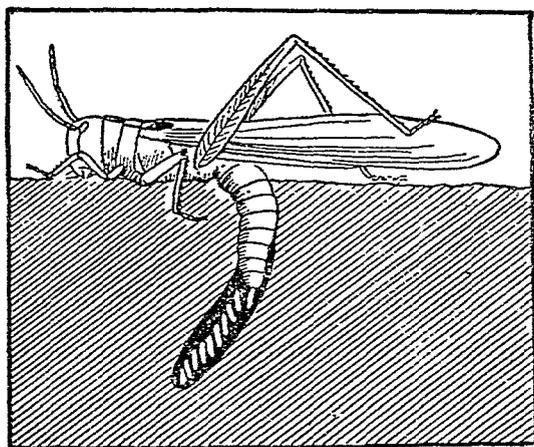
(2) 內容是兒童能完全瞭解的，遇有新發生的或現成的事實，尤須詳為考查、搜羅。2. 怎樣編輯適當的教材？在參考書闕荒的狀態之下，要自編適當的教材，等於墾荒田，實在不是一件容易的事，但是能够隨時放在心頭去考查、搜羅，集思廣益，也不難編輯較為適當的材料。適當材料的主要條件，就是要(1)內容完全而能切合實用，(2)文字淺顯而含有興趣。現在把近來魯、皖、蘇、浙鬧的最凶的蝗災問題，舉一實例以求指正。(本教材發動於暑假裏，我赴杭州暑假演講自然和算學教學法，路過鎮江看見飛蝗蔽天，因此東拉西湊，編成講義，寄給中大實校暑期補習生研究。)

蝗蟲研究題（自然研究第三十一種）

1. 有什麼害處？

2. 農民為什麼不敢殺死蝗蟲？

附一 自編教材的方法和實例



3. 形態怎樣？
4. 有那幾種？
5. 怎樣生活？
6. 怎樣發育？
7. 有什麼特性？
8. 殺滅的好方法怎樣？
9. 可以利用麼？

一位小朋友的報告：

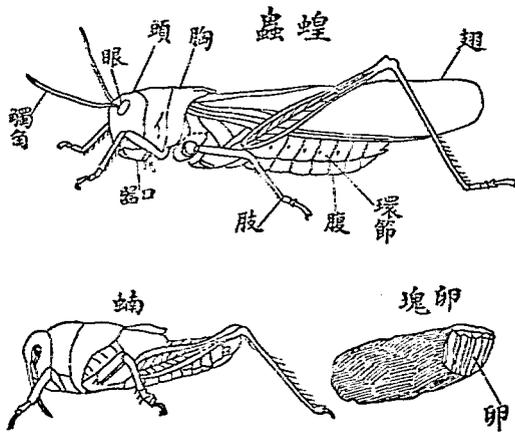
(1) 放了暑假，很快樂的坐了京滬火車，到杭州去遊西湖了。火車行了不到兩小時，將近鎮江的時候，忽然空中烏雲密布，嚇得車裏的客人，都向着窗外呆看。原來是千萬成羣的蝗蟲，好像臘底大雪，來勢凶凶，幾乎把火車圍的無從透氣。只聽見背後有位客人，嘆了口氣說：「自從六月起，山東發現大隊蝗蟲，農民辛辛苦苦的稻梁，只要牠們一到，幾萬萬張銳利的嘴，同時大嚼

嫩葉，不到一刻，幾十畝幾百畝良田，都吃的像禿子一般，頓成荒地。一處吃完，又大隊人馬同向南方飛行，侵入蘇省，雲集稻田裏，照樣大嚼。農民一家大小，都靠種田生活，那兒經得起這樣的災難，好不傷心。』

(2) 說話慢，車行快，一刻兒已經過鎮江十多里了。忽然有位客人叫快看快看，大家又擠到窗口去，遠遠看見許多農民，敲鑼敲鼓，擗旗撐傘，最後扛了一位泥菩薩，在田裏遊行。耳邊有位好像教師的客人說：『空中飛的蝗蟲，農民以爲是天上降下來的神，現在是在那兒禱告，希望蝗蟲不要降災到他們，可是那蝗蟲還是雲集田裏，大嚼稻葉，恐怕反兒當農民在那兒開會歡迎哩！』正在看得出神，聽得有趣時，忽然撲的一撞，飛進一個蝗蟲來，大家都像小孩子一樣要搶來看個底細，不料有位年老人急急的高聲說：『這是蝗神，天上降下來的，千萬不可傷害他。』衆人聽了，好像懷疑的樣子，那位教師式的客人就站起來說：『蝗蟲古時就有的，有許多笨官愚民，當他神道去祭他，不敢傷他，結果愈養愈多，可憐的農民受害愈大，從沒有聽見過因爲人民待蝗蟲很好，蝗蟲使那個地方的稻梁，長的又肥又多啊！你們且看看這只蝗蟲的底細，讓我再來詳談罷！』

(3) 只看見二寸多長的一個灰色飛蟲，頭上有兩個感覺很靈敏的觸角，和兩個橢圓形的很大的眼睛，叫做複眼，據說視覺力很强，可以看到很遠的東西。兩個複眼之間，還有三隻很小的單眼。頭部下面有很銳利的口器。顎部能够移動咀嚼食物。胸部的背上有兩對翅膀，好像一層薄膜，上面有許多網脈，倒也好看。後翅長而闊大，所以善於飛翔。胸部的下面有三對脚，脚上都有關節，可以伸屈，叫做節足。腹部是圓長形，有幾條細紋沾着，上下左右，各各劃成一圈；在前後兩圈的中間，就叫環節。腹後有兩根尾毛，還有一個產卵管，尖細像針，生在兩根尾毛下面的中央，和三尾子的蟋蟀相仿，纔知道這是一隻雌的蝗蟲。

(4) 我們輪流傳觀蝗蟲，那位教師式的客人看見大家已經看過，就很有氣的對我們



說：「蝗蟲的種類很多，我國有八十餘種，蘇省產生頂普通的有土蝗（*Melanoplus*）飛蝗（*Locust*）兩種，土蝗生產不繁，沒有飛翔力，所以限於地域，害處不很大。飛蝗生殖既繁，又貪吃，還有遷移的特性，所以害處很大。這一只就是飛蝗，恐怕是從山東飛來的啊！諸位倘使喜歡研究各種蝗蟲的分別，我袋裏有一份傳單，可以贈送諸位。」

（1）飛蝗和非飛蝗的區別

比較事項	蝗蟲別	
	飛	土
頭部	有一黃條紋，自複眼之前端，穿過複眼至前胸，在幼蟲時代尤為顯著，頭部較大。	複眼與前胸中間無有黃條紋，頭部較小。
大顎	黑藍色	黑色
翅	甚長，過其體端三分之一，前翅有黑點，後翅闊大善飛。	翅長不及其腹端，即長亦不過與腹端等，而無過其端者，前翅無黑

習性	有合羣性，常千萬成羣，聚集於一處。	無合羣性，四散於各處。
遷徙性	有遷徙性。	無遷徙性。
體長	較土蝗為大。	較飛蝗為小。
體色	第一期為黑色或黑灰色，第二期則漸褐，至成蟲則土黃色，而老熟變綠褐色，翅亦同色。	幼蟲以至成蟲，概色黃而微綠，翅亦同色。

(2) 兩種飛蝗的區別

比較事項	飛蝗別
	遠遷飛蝗
頭部	頭頂(Vertex)凸起，中有縱走龍骨，額部為一角狀橫行之龍骨所
	頭頂平，中無縱行骨龍，額部無橫行角狀之龍骨，故不由額脊處分

習性	體色	足	翅	前胸	
合羣性甚強。	初生時爲灰黑色，第二齡時漸轉紅褐色，年齡愈大，色澤愈深，及變成蟲，則轉爲灰褐色。	後足股節較短，脛節呈黃褐色。	前翅較長。	前胸較短，後部背面較闊，其中部前面有一顯明之收縮，前緣圓，後角圓，中部龍骨低，側面外形直或凹入。	阻，自額脊處分開。
合羣性弱，而微具四散性。	褐色。成蟲則碧綠色，惟其翅色則爲灰褐色。	後足股節較長，脛節生時赤色。	前翅較短。	前胸較長，兩側緊壓，中部之前面不收縮，或稍收縮，前緣銳凸，後角尖，中部龍骨高，呈屋頂狀，側面外形凸出。	開。

(5) 大家傳觀傳單，有位少年開口請問這些蝗蟲究竟產在那兒？怎樣生活？那位教師式

的客人很誠懇的回答說：「蝗蟲大概生於荒山雜草間，已經開拓的地方，少有發生，蘇省江北和山東毗連的地方，產生不少，所以分佈概在徐海一帶。他的食料，不限定稻葉，因為他的生育地多為荒地和蘆灘，就拿嫩的雜草和蘆葉做食料，（雜草中結縷草和白茅最多），待等雜料吃完，就大隊出發遷移他處，害及稻粱。大概凡是農民的種植，大半是蝗蟲喜歡吃的：

蝗蟲取食的植物

被害植物	取食部分	嗜好之程度
稻	葉、穀粒	上
高粱	葉	上
玉蜀黍	葉、莖	上
麥類	粒 <small>因蝗能飛時小麥葉已老</small>	中
燕麥（野生）	葉	上

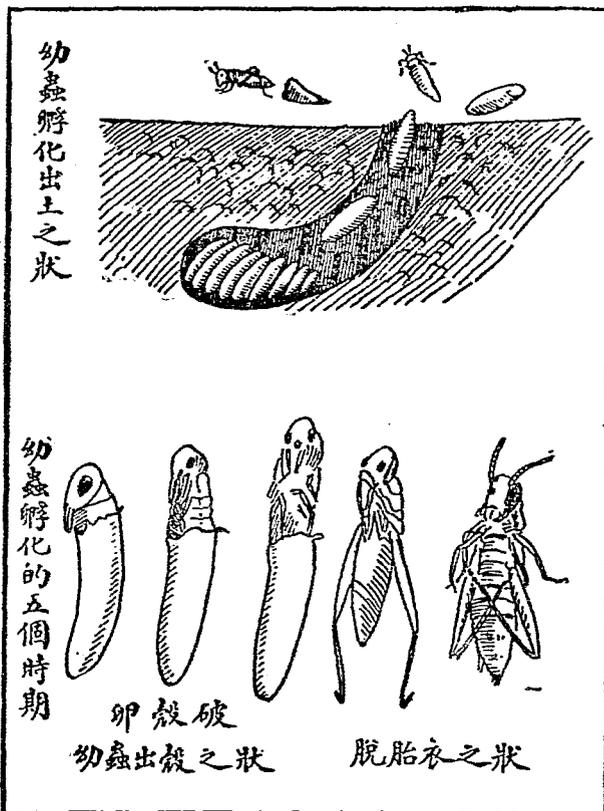
牧	蘆	楊	蒿	瓜	蘿	甘	煙	豌豆	粟	馬鈴薯
草	草	柳	苜	類	蔔	蔗	草	豆		
葉	葉	葉	葉	葉	葉	葉	葉	葉	葉	葉
上	上	中	中	中	下	上	中	下	上	中

蝗蟲有時因為食料缺乏，常常自相殘殺，初次蛻皮的幼蟲，往往被蝗蟲當做糧食，普通先吃頭部，漸及胸腹，只剩下六足和四翅。

(6) 那位教師式的客人，還介紹大家有機會到南京昆蟲局去參觀，他說裏頭有許多標本，關於蝗蟲從卵發育到成蟲的詳細情形都可以看見。大概蝗蟲是不完全變態的昆蟲，自卵而幼蟲，蛻皮五次就成蝗蟲。時間的長短，看溫度和濕度及各個體的性質和食料的充足與否而定，平均共約二十七八天。發育的時期在江蘇的氣候之下，一年可以發生兩代，第一代蝗蟲在四五月間孵化（去秋の卵）變跳蝻，到五六月間長成變飛蝗，再過兩三星期開始生卵子，到七八月間逐漸死亡，就叫做夏蝗。夏蝗所生的卵，經過十天左右，就能孵化變成跳蝻，再經二十天左右長成變飛蝗，因為他們的生存時間在秋天，就叫做秋蝗。

蝗蟲在夏天或秋天，雌的經過了交配以後，就在地上穿一小孔，把卵產在地下，大約有三四分深，到八九分深，卵是橢圓，長約二分，有三四十粒到七八十粒合成一塊，昆蟲局調查七十八粒到一百四十一粒，叫做卵塊。秋未產的卵，要到明春纔孵化。孵出的幼蟲有頭、胸、腹，沒有翅膀，

大約過了五天或十餘天（夏蝗較慢），翅膀纔從胸部伸出，漸漸生成短翅，能跳不能飛，叫做蛹，也在田裏吃稻的秧或嫩苗，漸漸長大，翅膀也漸漸伸長，達到腹部的末端以外，就變成這樣的蝗蟲，叫做成蟲。



(7) 說來也奇怪，小小的害蟲，他們的團結力似乎很大，當幼蟲末次（第五次）脫皮後，開始飛翔，常常合成大羣幾千萬個向同一方向進行（大多向東南方），飛過有蝗蟲的地方，那靜止的蝗蟲也接踵飛行，愈飛愈多，起初不過互相追逐，沒有一定方向，後來聚集愈大，飛行愈有秩序，而飛翔的時間也愈久，飛時翅上所發的聲音很大，倘使順風，每天可以飛一百里，見了田裏的稻，就停下來大嚼。但是也有停了一會不吃就飛去的，農民當了天意，實在另有原因。大概天氣乾燥而暖，並且沒有片雲時他的活潑力頂大，但過於燥熱就藏在草裏，好像納涼一樣。倘使空中溼度過大，就棲於草上或田裏，不動也不吃，倘使去趕他，仍能飛行，不過時間很短。他最怕大雨，倘使大雨以後，往往有許多斷送性命。不過他們也會想法，大多匿在葉背，使雨不會侵犯他的身體。到了雨後，更怕行動，非受特別刺激時不肯跳躍或飛行。

據一位能解剖蝗蟲的人報告，飛蝗遷移之前，或開始遷移的時候，脂肪體特別發達，到遷移的末期，脂肪體消失。由此可證飛蝗在遷移時，倘使碰不到食料，可賴脂肪體中所儲藏的養料維持他的生活。

(8) 時候不早,火車已經到常州了,『曷要時報,申報,新聞報?』的聲音來了。那位教師式的客人介紹大家看報,他說:『近來各處鬧蝗蟲,報上一定有詳細的記載,大家不能不看。』果然,新聞報上記載南京昆蟲局研究殺蝗的新方法。大家搶報快看,究竟用些什麼方法?

飛蝗的防治法

名稱	驅除方法	適用時期	適用地方	備考
犁耕法	在有蝗卵之地域內,用犁耕土,約深五六寸,將土翻起。	在秋冬兩季行之最為普通;如遇春季蝗卵尚未孵化時,亦可行用此法。	荒地平坦而多蝗卵者,應用此法。	行此法,可將蝗卵粉碎或翻出土外,而受風霜之摧殘,及鳥獸之啄食,足以殺死無數之蝗蟲。
灌	將水灌注於產蝗地面上。	春秋二季可以行之。	在易於灌溉之所及圩田內,發生蝗卵或跳蝻時,可用	其目的在使產蝗之地多水分,可促細菌之繁殖,使蝗卵尚未

液	法	毒	法	餌
其配合方法共有數種，分列於下：	散置發生蝗蟲地域內。		在蝗蝻缺食時用之。	用麥麩二百四十兩，白砒十二兩，橙子三枚，糖汁五十兩，清水五百五十兩為標準，使各物混和後，作成小餅，散置發生蝗蟲地域內。
在跳蝻一齡至三齡猶聚集一處時			發生蝗蟲之地而少雜草或禾稼時用之。	此法。
在產蝗區域內食料豐富時用之。			此法乃利用蝗蟲饑饉及愛食甜物之性，其配合各物之數量乃標準量，如地域甚大，須多量時，可依上列比例增加。陰雨時不能用。施行時嚴禁家畜入內放牧，以免危險。	孵化，即遭腐敗，而失孵化能力。其孵化未久者，亦可應用此法，令其氣孔閉塞而死。

毒	掘
<p>1. 鉛砒三六兩，水五〇〇兩。</p> <p>2. 巴黎綠一八兩，水五〇〇兩。</p> <p>3. 青化鈉一二兩，水五〇〇兩。</p> <p>即將定量毒藥溶於所有水內，噴洒蝗蟲所處之植物上。</p>	<p>在跳蝻之下風相距一二丈處，開一長方形之壕溝，長短視跳蝻之多少及其在何年齡而</p>
<p>用之。施行宜於清晨或傍晚。</p>	<p>當跳蝻善於跳躍性愛合聚時，用此法最有效果。</p>
	<p>發生地以平坦而土質較鬆者行之。麥田內之蝗蝻，在麥收割後，亦可用此法。</p>
<p>時便呈不安之象，一日而死。此法陰雨時不能用。施行時當禁家畜入內放牧，免生危險。</p>	<p>此法乃利用跳蝻在三齡以前具有聚集之性，復以其跳躍距離各時期不同，但最遠亦不過四尺，故溝</p>

法	溝
<p>之或以火燒之。</p> <p>溝內後，乃以土埋</p> <p>進行，務期皆墜入</p> <p>蝻，皆向壕溝方面</p> <p>掃帚，徐步驅逐，使</p> <p>入，民伏手各持一</p> <p>排成圓形，將蝗包</p> <p>出，既召集之民伏</p> <p>大，蝻可入而不可</p> <p>寬，使溝口小而底</p> <p>或在溝底掘挖較</p> <p>一子溝，深可八尺，</p> <p>可復於溝中再掘</p> <p>深四尺，寬四尺即</p> <p>定，普通長約六尺，</p>	<p>定寬四尺，即基此理。</p>

袋

集

附一 自編教材的方法和實例

袋爲布製，下附一小袋，大小袋相交處有一頸，蟲可入而不能復出，本局有樣可製作，詳細製法，另有報告，茲不贅述。其使用方法，可以右手持袋柄之後端約四分之三處，左手則持其後端，人跨草上，右手送柄向左，使袋在雜草上掃過，旋收而右，則袋以空氣阻力，袋口自

此法專爲捕捉飛蝗而用，宜行於早晨露水未乾之時，因翅被黏固，不能飛翔也。

在發生區域內草不甚高時，或秧田內發生跳蝻或飛蝗時用之。

此法乃利用蝗蟲在夜間常爬於草梢，行動不甚活潑，至朝露未乾以前，其性不改也。故宜於早晨行之，如在夜間施行，收效尤大。

掘	法
<p>在發生蝗蟲區域內巡視表土凸起</p>	<p>然向右，既再掃過草上，隨掃隨前，直至產蝗區之他端，再回轉而另易他行，依法行之。苟草依行割過，尤便施行，不然，有不周到之虞。當一往一來於草際，蝗蟲皆入袋內，迨小袋蝗滿，則取出而置他器以盛之，埋之為肥料，乾而飼家畜。</p>
<p>在夏蝗能飛後或冬季農閑時行之。</p>	
<p>在荒地上或田埂河邊等處覓之。</p>	
<p>此為除蝗根本辦法，急宜舉行。</p>	

法 卵	圍 打 法
<p>或有小洞之處，用掘卵器或鋤或鏟掘起卵塊而碎之。</p>	<p>先調查發生蝗蟲之區，其最多而皆聚在一處，則於此處插一紅旗以標明之，於是將所集民伏遠距紅旗而圍繞之，民伏各執一掃帚，並肩下蹙，用掃帚向前擊打，同時向中徐進，隨打隨前，使蝻皆向中央集聚，至中央</p>
	<p>在跳蝻時期用之，行於早晨尤好。</p>
	<p>荒地或麥田內發生蝗蝻時適用此法。</p>
	<p>如麥未割，急宜收割，乃可施行。其目的乃利用跳蝻時期有羣集之性，故施行此法，頗奏成效也。</p>

啄 鴨	法 殺 蟪	
<p>在發生蝗蟪區域內放羣鴨入內而啄食之。</p>	<p>此法須用本局特製之捕蝗蟪（其構造另詳），用二馬拖之，或用二民伕挽之，則蟪以擾而亂跳相器內，復以器內一木棍之相對旋轉，於是羣蟪皆被輓死。</p>	<p>處，則羣擊死之。</p>
<p>跳蟪在三齡以前適用此法。</p>	<p>在跳蟪時用之。</p>	
<p>在田圃內或小面積之蝗區行用此法，最爲有效。</p>	<p>發生蝗蟪之地而平坦者，應用此法，至有效果。</p>	
<p>此法須在生蝗地域內或附近處而具有水源者方可施用，因鴨食蝗後得有相當飲料，否則鴨食蝗蟪</p>	<p>此法乃利用蝗蟪受擾常向反對方向跳躍，故不費勞力而蟪能自躍入器中。</p>	

法	攻 火				過多，而無水混和，恐有漲死之虞。
<p>法將蘆草等四周割去二丈左右，以免蝗蝻外躍，然後就被害區域中不計縱橫每留二尺處必割成一條四尺闊交通路，將割起之草，平鋪地面，俟暴露稍乾，即用噴霧器略洒以洋油，旋以四周舉火，漸及於中央。</p>	<p>無論飛蝗與蝗蝻皆可用之，因用其受擾於火熱而亂飛亂跳，得機燒死也。日間行之最好。惟飛蝗時期割草宜在夜間，因其受擾後僅飛於小距離內。</p>	<p>蝗生蘆柴內或較高之草叢內，不便用器時，用此法甚好。</p>	<p>當火起時，其在已割之行內蝗蝻觸火即死，其藏於未割之草行內者，亦以兩側火起，畏熱亂跳，觸火而死。夜間不能用此法（如無露水時此法可用），因露水甚重，洋油不多，火不易燃，如多用洋油，則於經濟不合。</p>		

(9) 大家看報看的很得神，有位蘇州人講起故事來了，他說：「我去年住在南京，同居是一位山東人，一天他家裏寄來一個包裹，他很快活的說食物來了，我想一定是大蒜、蔥、椒之類，那裏知道打開一看，嚇了我一跳，原來就是蝗蟲，形狀煞像蝦米，真是第一次看見，那位山東人哈哈大笑說：美味！美味！請嘗一下。我那兒敢吃。他說：蝗蟲是吃稻、麥、粱生活的，稻、麥、粱是有很多適合於人體的滋養料，現在吃蝗蟲，不是也有相當的滋養料的嗎？并且蝗蟲用五味烹調，味道更美，不妨嘗一下，我就拿了一隻嘗嘗，果然味道鮮美，確是遠勝蝦子。」

一段故事講完，那位老師式的客人說：「蝗蟲可以做食品，古人早已發現，現在知道非但可以吃，并且可以做飼料和肥料，請看這一段的昆蟲局報告，就可以知道了。」

(A) 食品

陳芳生治蝗法說：「蝗如豆大，尙未可食，若長寸以上，則齊燕之民，皆畚盛囊括，滿載而歸，烹煮曝乾，以供食用。」陳龍正說：「蝗可和野菜煮食，又曝乾可以代蝦米。趙縣某知事謂能飛蝗，其肉已厚，其子已成，捕獲之，用鍋焙之，漬以鹽或糖，味頗美，可代食品。若得捕獲多數，蒸熟晒乾，儲封器內，雖值飢饉，可免餓殍。至秋冬之交，運銷京津，定獲厚利，按天津人向

來嗜食蝗蟲，呼爲旱蝦，而以此爲營業者實繁有徒。又以雌蝗破腹，烹其卵塊供食，味更美。近來徐州第一捕蝗所吳宏吉報告在徐州會食蝗蟲，乃以飛蝗之雌者去其頭及消化器，洗清，用油煎之，加五味烹之，味極美，遠勝蝦也。」

接近來化學家分析新鮮蝗蟲，其成分如下：

水分	——六八·四〇%	蛋白質	——二五·〇七%
脂肪	——一·九四%	纖維	——三·四一%
炭分	——一·二四%		

(B) 飼料 陳芳生捕蝗法：『崇禎辛巳年嘉禾旱蝗，鄉人捕以餵鴨，極易肥大。又山中有人畜豬，無資買食，試以蝗飼之，猪初重二十斤，旬日後遽重五十七斤。』趙縣某知事治蝗法：『乾透之蝗，不令發酵，每日攪入糟糠野菜等物，以飼猪，既易肥大，又省糧食，法良得也。』還有雞的產卵，大多在春夏之際，倘使沒有蟲類飼料，雞多瘦弱，產卵不豐，倘使貯存蝗蟲到秋末春初蟲類絕少時，每天各飼乾蝗十餘枚，那就雞肥蛋多。

(C) 肥料 蝗蟲非但可以做飼料，還可以做肥料，把腐敗的蝗蟲分析一下，有效的成分，有下面三項：

窒素……………一〇·七一%

磷酸之溶解者……………一·五二%

磷酸之不溶解者……………〇·二四%

蝗蟲可以做肥料，前人也早已發現，清寶光籍上捕蝗疏『……蝗爛地面，長發苗麥，甚於糞壤……』陳崇治蝗疏『……埋蝗壕內，既可免臭，復可糞田，……』又據某知事治蝗書，說明蝗肥製成法，把將死的蝗蟲，放場中曬乾後，堆積一處，洒以清水或糞水，再蓋柴草一層，厚約三四寸，不使透風，經過五六天醱酵，就成極好的肥料，倘使天雨難乾，可用火鍋貯而炙之，然後洒水使醱酵。

蝗蟲活時有多麼大的害處！死了有多麼大的好處。希望農民聯合起來，快快用新的治蝗法，把蝗蟲一起殺死，上等的做食品，吃不下就做很好的飼料或肥料啊！

汽笛一聲，火車已到上海，我的報告就從此結束了。

註 那位教師式的客人，後來有人問他在那兒得意，才知道就是一位對於蝗蟲很有研究，而很熱心撲滅蝗蟲的宣傳員。

附二 怎樣教學園藝

十八年九月教育部頒布課程標準草案，把園藝列入工作課程內稱農事。編者因為園藝和自然科的關係也很大，並且普通學校，自然教師大多兼園藝課，所以附帶討論。

1. 園藝教學的新生命 提倡鄉村教育的聲浪廣佈中國後，教育界的目光也逐漸趨於鄉村，而最便於鄉村學校利用的園藝教學，益見其重要。近來美國熱心於鄉村教學者，因為對於園藝的知識很缺乏，於是各組織農業教學研究組，熱烈的研究改良，交換意見，他們的主要精神，就是教學相長，和農民共同生活，所以促進農業的發達，中國最近創辦許多鄉村師範，就是含有這種精神。他們研究的內容，重實際問題。試舉鄉村女教師的報告，可以知道他們教學園藝的大概。她說：「我在這個委員會裏的責任，就是研究小麥，並將所得的結果報告大家。……我因為生長在麥田，所以必須要研究小麥，我應該徹底了解小麥纔是正理，學生們和我自己都是懷着這個意見，纔去研究的。我們決定解答這個問題「本縣的小麥出產，已經獲得相當的利益嗎？」我們知道不能直接解答

這個問題，必須先解決其他許多問題，然後纔能解答這個問題。那第一個先決問題便是「本縣的小麥產額已經竭盡地力麼？」要答復這個問題，又必須先解決下面幾個前提：

- (1) 本縣所用的麥種適合土宜麼？
- (2) 本縣所用的輪種作物支配得當麼？
- (3) 本縣的田地排水量好嗎？
- (4) 本縣的耕作方法適當麼？
- (5) 本縣的播種方法適當麼？
- (6) 本縣農人能盡力去除雜草以免妨害麥作的生長麼？
- (7) 本縣收穫麥作得法麼？

你們可以看出，因為解答這些問題，還要分出其他許多更小的問題來，桌上陳列的那許多瓶子，祇解答了上面問題中的兩個麥種、雜草。

像我們這種做法，真正可以算得研究過麥作了。我們將世界所有的麥種，都調查出來，也都有

標本在這裏。我們也調查出各種的土宜……我們知道本縣那一段地近三年內出產麥作最好，也知道各地所用的麥種和各種收穫良好的原因是什麼……我們知道那幾種爲害最烈，也知道本縣已有那種害草侵入，那麼便瞭然世界上那幾處的麥產不可隨便輸入本縣境內。

當研究這些問題，得到各處調查結果時，無論學生們或我自己，都覺得非常高興。我們隨時研究，隨時各人都要記錄——連我自己也有一本記錄，每頁上都有些圖畫。自從我們做這門功課，有些學生居然成了美術家哩！我們並無心研究圖畫，可是居然增加了許多技能。（猶低級兒童因遊戲而獲得算術技能。）

我們解決了那個問題——「本縣的小麥產額已經竭盡地力麼？」——然後便輪到最後的問題，「本縣的小麥出產已經獲得相當的利益麼？」爲解答這個問題，我們竟連帶着將那銷場問題也完全研究哩。「究竟各種麥產的品質如何呢？」爲要解答這個問題，我們曾寫信給散保路城的穀物品評會，調查各種消息，某種麥產比另一種有什麼優點？各種運輸方法有甚麼特別優點？組合販賣有什麼優點？麥產何時出售最宜？其他還有些問題也要解答。

我們研究所得的結論，就是本縣的麥產祇佔用了三分之一的地方。假若人人都能像我們這樣徹底了解麥作，那產量一定還可以增加到二倍。我們覺得自己發現了極有價值的事實，而且深信本縣應該請我們各人去盡那宣傳的責任，可是此刻竟不及有人來請，簡直是逢人便要說出我們所當貢獻的消息哩！……」

這是報告美國鄉村學校教學園藝的一種實例。在以農立國而農業落後的我國，目前急於解決民生問題的時期更應做效這種精神，努力去做，試驗調查，以圖改進，一方面可以增加教學效率，一方面藉以解決大部分的民生問題。就是說要鼓勵兒童從實際活動中，努力增進自然園藝的知識技能，高尚的興趣，和養成勞作的習慣，以實行改進農業，達到社會經濟解決民生問題的目的。去年首都特別市教育局也組織自然研究會，請一指導，定期開會研究自然園藝的實際問題，和教學方法。這種集會，倘能共同負確實研究的責任，且能維持久長，於教學定有許多貢獻。

現在我們都知道園藝教學，決非偏重知識，僅在教室內研究農務就可以了事，一定還要注重實習，尤須常常以改進農業爲己任。因此需要討論的教學法，是在園藝課時應該做些什麼事？怎樣

做法？怎樣幫助學校，使學校美觀？怎樣幫助農民，使農業改進？

兒童非但喜歡活動，自己去種植，並且於種植以後，能夠盡保護的責任，時常去照顧，直到開花結果收穫，纔肯放心。還有兒童好問，喜歡識別，教師可以利用這幾點，隨時指導栽種的方法和自然或其他方面的知識。就是由兒童自己去種植，知道怎樣一粒小小的種子，下在泥裏，受了太陽的薰蒸，水土的滋養，就會發出芽來，生出葉來，而後開花結果，換句說：就是要使兒童從做的方面去求得許多知識和技能。杜威說『行以求知』(Learning by doing)，就是這個意思。

2. 園藝作物的種類 園藝的主要作業，就是栽種植物，普通可分種植的材料(1) 菜蔬(2) 花卉(3) 果樹(4) 風景樹四種，有的專為食用，有的專為欣賞，可以隨兒童需要和學校的情形而定。園藝和時令氣候有密切的關係，所以園藝作物，應該隨時令氣候而變遷。並且各地的氣候不同，栽種的時期也隨之變遷，現在附錄南京興農公司出版農林種苗花卉類播種時期一覽，以資參考。氣候不同的地方，應酌量變更。

A. 蔬菜果樹林木類播種期

7月	馬鈴薯 二十日萊菔 萊菔 萵苣 胡蘿蔔 小蕪菁 防風 牛蒡 葱 大小豆 櫻桃
8月	萊菔 蕪菁 葱 牛蒡 馬鈴薯 蕎麥 其他章莓之移植
9月	菠菜 甘藍 小菘菜 花椰菜 菘類 萊菔 萵蒿 葱 牛蒡 蕪 薑 土當歸 蕎麥 除蟲菊 紫雲英 牧草類 越年草花類 其他 草莓竹漆薄荷等之移植
10月	麥類 蕪菁 豌豆 蠶豆 牛蒡 芥菜 小菘菜 京菜 菠薐菜 土當歸 甘藍類 萵蒿 牧草類 二年子萊菔 促成栽培之蔬菜類
11月	麥類 豌豆 蠶豆 二年子萊菔 牛蒡 芥菜 萵苣 小菘菜 京 菜 藥用人參 促成栽培之蔬菜類 其他土當歸 石刁柏 野蜀葵 等之軟化
12月	藥用人參 柚 枳殼 促成栽培之蔬菜類 其他土當歸 石刁柏 野蜀葵等之軟化 果樹類之移植

B. 草花類播種期和開花期

種名	播種期	開花期
木槿花	春	八月
秋海棠	春	八月
南天	春	七月
夾竹桃	春	八九月
金絲梅	春	七月
金絲桃	春	七月
木芙蓉	春	七月
百日紅	春	八月
松葉蘭	春	五月

飛	紅	罌	木	虞	紫	金	雛	以上多年生	金	天
燕			犀	美	雲	盞			鷄	人
草	花	粟	草	人	英	花	菊		菊	菊
秋	秋	秋	秋	秋	十月	八月十月	秋		春秋	春秋
五月	五月	五月	四月	四月	四月	二月	三月		六月	六月

月	松	金	日	鳳	花	筑	矢	勿	地	木
見	蟲	魚	日	仙	菱	羽	車	忘		
草	菊	草	草	花	草	草	草	草	榆	賊
春秋	春	春秋	春	春	秋	春秋	秋	秋	春秋	春秋
七月	七月	五月	六月	六月	五月	五月	五月	五月	八九月	九月

草	地	松	紫	時	段	煙	風	水	千	萬
夾		葉	茱	計		草	船	蝶	日	壽
竹		牡	莉	草	菊	花	葛	花	草	菊
桃	錦	丹	秋	秋	春	春	春秋	春秋	春秋	春秋
春	春秋	秋								
八月	七月	六月	六月	六月	七月	八月	七月	七月	七月	七月

貝	縷	可	雁	雞	望	百	含	向	五	午
細	紅	斯	來	冠	江	日	羞	日	色	時
工	草	莫	紅	花	南	草	草	葵	朝	花
春	春	斯	春	春	春	春	春	春	顏	秋
六月	六月	十月	八月	八月	八九月	八月	八月	八月	七月	七月

金雞草	春	六月
水仙翁	秋	六月
美女櫻	秋	六月
美女撫子	秋	六月
金蓮花	春	六月
金雀花	早春	四五月
以上一二年生		

C. 球根類栽種期和開花期

種名	栽種期	開花期
克洛克西尼	三四月	六七八月
秋海棠	三四月	七八月

秋	燕	毛	弗	雪	泊	鬱	風	唐	大	美
牡	子	萸	利	克	美	金	信	菖	理	人
丹	花	花	西	拉	蘭	香	花	蒲	花	焦
九十月	三四月	三四月	三四月							
三四月	早春	早春	早春	早春	早春	三四月	二三月	八九月	八九月	七八月

水	仙	三四月
百	合	四五月
	八九月	

3. 園藝作業指導法 園藝作物，雖然要受時令的節制，但是不宜由教師豫定一種作物，使兒童被動的工作。最好使園藝課和自然研究或其他學科發生聯絡關係。譬如低級兒童研究落花生，倘使剛纔是栽種時期，而兒童討論到種植的方法，就和他們到園地上去實地栽種，并且討論培養的方法，使他們常常去除草保護。倘使在烹飪的時候，因為烹調用糖而想到甘蔗的種法，就和他們栽種甘蔗。再有出遊的時候看見別處的花園，點綴的很好，也想在自己教室的周圍或窗口栽種花卉，就和他們討論栽種那一種花卉最適宜，怎樣栽種容易生長，然後當場實習。諸如此類，教師能夠利用種種機會，使兒童從活動中獲得知識經驗，兒童的興味一定很好。（調查兒童所喜歡栽種的是：a. 容易種的，b. 花大顏色妍麗的，c. 時間短促可以速見結果收穫的，d. 實際享用的。）

高級兒童也可以用上法指導，不過最好使兒童知道有改良農業的責任。譬如兒童家庭常種

10月21日

第一次下人糞

第一次下人糞

11月2日

第二次下人糞

第二次下人糞

11月20日

收穫

收穫

秧重

4錢

3錢

收穫時重量

1兩8錢

1斤8兩

五六年級K組栽種 18年11月20日

總括上面所說，教學園藝的要點，可以分下列三項：

- A. 怎樣指導兒童能夠明白作業的各種方法？
- B. 怎樣指導兒童能夠實際在園地上作業？
- C. 怎樣指導兒童能夠解決園藝的作業？

此外如目前關於農業上改革的事業，利用機器代替人力栽種培養收穫等等新方法，都應該隨時施入兒童的腦海中，使他們發生需要改革農務的影像，希望中國農業的前途，無形中受到很

大的助力。

有的學校因爲經費關係，或校舍無從擴充沒有園地，那麼除牆外窗口可以設法之外，儘可使兒童回去和父母商量，劃一小部分，用學稼的方法種植。并且每天記載澆水除草等次數和作物生長情形，將來看他的結果，一方面和父母種植的比較，一方面拿來做學校園藝課的成績，也是一個很好的辦法。在可能範圍內更宜倣效美國鄉村學校教學園藝的精神，實地種植外還須實地調查，作種種試驗比較，以圖改進地方的農業。

4. 園藝成績度量法 近來對於各科考查成績的方法，有許多改良的地方，如標準測驗考查的結果，比以前的記分法科學的多。可是對於園藝方面，既不能用標準測驗，又沒有較妥的客觀批評法。倘使一律用園藝場上的作物成績做標準，往往因爲園地位置及土壤等關係，很勤的兒童，成績反不如懶惰的兒童。倘使完全拿兒童的勤惰爲標準，那末教師因爲事務繁多，不能把兒童作業勤惰，完全考察的清楚，因此易生錯誤。倘使拿農作物和平時作業勤惰合批，固然是較爲妥善，但是也缺乏一定的標準，難能批出正確的分數。想擔任園藝指導的同志們，都感受到這點。在這沒有最

穩當的辦法的時候，想出一種較妥的方法，就是採用學分制，教師預先按本地的地土氣候等等情形，定出學分標準。譬如種一棵白菜，長到什麼地步給一學分，種一盆花，長成到什麼程度給一學分，定一學期最低限度要幾學分纔能及格（就是根據作業時間、時令、土地和農作物等爲學分標準），批評時須顧到合作的小團體和個人，使有互相督促努力合作的精神。就是說批學分的方法，一方面依照預定標準，對照農作物，一方面須參考平時的作業記載，如除草灌溉等作業勤惰，並且可以藉此探究改進種植的方法。

以上所說學分制，祇可用於五六年級，至於中級低級的園藝成績，可以根據設計的材料，隨時酌定成績的標準。這種度量園藝成績的方法，似乎較妥，中大實校試行數年來覺得比以前完全主觀的批分法妥當的多。不過教者要時時設法提起兒童的作業興趣，使兒童非爲學分而努力，爲志願而努力，爲興趣而努力。

5. 錄小學工作課程標準（農事）

A. 作業類別

農事：除園藝須在校操作，且無論鄉村城市都須有這一類工作外，農作畜養，由鄉村小學設置，並可在校指定工作範圍，研究工作方法，限令在家庭為父兄助手，由教員設法考查成績。

工作範圍：

a. 園藝 研究種植本地主要蔬菜和普通花卉果樹。須和自然合一去做。萬不得已，可酌減課程內容而改為盆栽。

b. 農作 本地主要農作物的栽培，和農具改良栽培新法等的研究，並農人生活的認識。

c. 畜養 本地普通家禽家畜和蜂魚等畜養，並畜養新法的研究。——城市小學也可酌量畜養力能畜養的動物。

B. 各學年作業要項（農事）

農	(栽盆爲減酌或)藝園		
3. 本地主要易栽農作種植物的去草、除蟲等。 4. 所栽植物的觀察研究。 5. 農具的認識和整理。 6. 本地農人生活的調查研究。		1. 本地主要易栽蔬菜和普通易栽花卉的種植、灌溉、施肥、除蟲等。 2. 所栽植物的觀察研究。	第一二學年
4. 本地主要農作物的選種、培秧、施肥、換種、除蟲、收穫等。 5. 所栽植物和土壤、氣候、害蟲等觀察研究。		1. 本地主要蔬菜和普通花卉的植苗、移植、分栽、施肥、換種、灌溉、除蟲、留種等。 2. 所栽植物的觀察記載研究等。 3. 園庭的佈置設計。	第三四學年
5. 繼續三、四學年。 6. 農作物栽培新物的研究。 7. 世界各國農業狀況農作方法的參考。 8. 農民農運農業和民生主	4. 關於園藝改良的問題研究。	1. 本地主要蔬菜、普通花卉、主要果樹的栽植、扦插、接木……等。 2. 所栽植物的觀察記載研究等。 3. 園庭的佈置設計。	第五六學年

作	畜	養
<p>究。</p>	<p>7. 普通家禽（如雞、鴨）和蠶的畜養。</p>	<p>8. 蠶桑的觀察研究。</p>
<p>6. 農具的調查和批評研究。 7. 本地農人生活調查研究和改良設計。</p>	<p>8. 普通家禽（雞、鴨、鵪）家畜（羊等）和蠶的飼養。</p>	<p>9. 畜養新法的研究實驗。 10. 蠶桑和治絲的觀察研究。</p>
<p>義關係的研究。 （注意耕者有其田和改良農人生活的研究。）</p>	<p>9. 家畜家畜和蟲（蜂、蠶）魚的畜養。</p>	<p>10. 畜養新法的研究試驗。 11. 治絲紡織等方法的研究。</p>

C. 初級結束時，農事最低限度：種過普通蔬菜兩種，花卉兩種而有成績。或種過本地主要

農作物四種，畜養本地普通家禽家畜一種而有成績。

高級畢業最低限度：種過普通蔬菜累計至六種，花卉累計至五種而有成績。或種過本地

主要農作物累計至六種，畜養動物累計至三種而有成績。

附三 自然研究參考書目

倘使科學教師，對於他所教科學的本身，沒有精密的研究，那麼無論用什麼教學法，都不能成良好的教師。這是美國教育家推士的格言，也是研究教育者所公認的。不過教者要有精密的研究，非先搜羅許多參考書不可，并且要編成較為完全而適合於兒童學習的材料，更非先搜集許多參考書不可。所以現在特地把幾種應用較廣，教師或兒童可以參考的書籍，介紹一下：

自然參考書	冊數	編輯人	出版所	價目
兒童理科叢書	三十餘	徐應昶	商務	(每冊)〇・〇五元
少年百科全書(奇象)	三	王昌熾等	商務	
少年百科全書(自然界)	二	王昌熾等	商務	
少年百科全書(常見事物)	一	王昌熾等	商務	
少年百科全書(生命現象)	二	王昌熾等	商務	

動物學大詞典	一	杜亞泉	商務	一二·〇〇
植物學大詞典	一	杜亞泉	商務	八·〇〇
化學集成（無機化學）	一	孔慶萊	商務	一·五〇
新法理科教授書（舊制）	六	凌昌煥	商務（每冊）	〇·四〇
新學制高級小學衛生教授書	四	程翰章	商務（每冊）	〇·三〇
百科小叢書地震	一	翁文灝	商務	〇·二〇
百科小叢書火山	一	章鴻釗	商務	〇·一〇
百科小叢書四季禽類	一	周則岳	商務	〇·二〇
百科小叢書岩石通論	一	周則岳	商務	〇·二〇
百科小叢書氣象學	一	竺可楨	商務	〇·二〇
百科小叢書鹽	一	鄭尊法	商務	〇·二〇
百科小叢書鐵	一	彭維基	商務	〇·二〇

百科小叢書稻	一	孫繩武	商務	〇・二〇
百科小叢書麥	一	顧復	商務	〇・一〇
日用百科全書	二	陳鐸等	商務	六・〇〇
實用主義植物學教科書	一	馬君武	商務	三・〇〇
實用自然科學教科書（初中）	四	鄭貞文等	商務	二・四〇
新學制自然科學教科書（初中）	四	杜亞泉	商務	
現代初中教科書化學	一	鄭貞文	商務	・六〇
現代初中教科書物理學	一	周昌壽	商務	・七〇
現代初中教科書生理衛生學	一	顧壽白	商務	・七〇
現代初中教科書動物學	一	杜就田	商務	・四〇
現代初中教科書植物學	一	凌昌煥	商務	・四〇
地質礦物學	一	張資平	商務	二・五〇

實用主義動物學教科書	一	馬君武	商務	三・〇〇
四十五大作物論	二	顏綸澤	商務	一・六〇
科學叢書生與死	一	蔣丙然譯	商務	二・〇〇
無線電學	一	王錫恩譯	商務	一・〇〇
中國作物論	一	原頌周	商務	一・六〇
密爾根蓋爾實用物理學	一	周昌壽等譯	商務	二・〇〇
自然研究	六	瞿志遠等	商務	
世界科學新譚	二	孟壽椿編譯	亞東圖書館	一・四〇
進化（星雲到人類）	一	太朴譯	商務	〇・四〇
可怕的猩紅熱	一	胡定安	商務	〇・一五
治蠅要覽	一	費耕雨	商務	・一二
實用急救法	一	王義穌譯	商務	・三五

航空論	一	黃璧	商務	·五〇
地質學	一	謝家榮	商務	一·〇〇
醫學小叢書（傳染病等）	十餘種（小冊子）		商務	
少年自然科學叢書	九（其餘在編輯中）	鄭貞文等	商務	（每冊）·六〇
實用氣象學	一	徐金南	商務	·六〇
死之研究	二	華文祺譯	商務	一·二〇
日用生物學	一	伍况甫譯	商務	·五〇
人類進化之研究	一	過耀根編	商務	·六〇
博物詞典	一	彭世芳等	中華書局	三·〇〇
理化詞典	一	陳英才等	中華書局	一·八〇
新中教科書動物學	一	宋崇義	中華書局	〇·九〇
新中教科書植物學	一	宋崇義	中華書局	〇·八〇

新中教科書生理衛生	一	宋崇義	中華書局	〇・九〇
新中教科書生物學	一	鍾衡臧	中華書局	〇・五〇
新中教科書化學	一	鍾衡臧	中華書局	〇・五〇
新中教科書初級混合理科	六	鍾衡臧	中華書局	
地震淺說（常識叢書之一）	一	楊鍾健	中華書局	〇・二〇
理科課本教授書	四	鍾衡臧等	中華書局	
日用品製造法	一	博樸民	中華書局	〇・五〇
新主義教科書自然課本（後期）	四	姜文洪等	世界書局（每冊）	一・二〇
沙眼	一	孫祖烈	泰東圖書局	一・一五
醫學常識	一	孫祖烈	泰東圖書局	一・三〇
電學ABC	一	王剛森	世界書局	〇・五〇
攝影學ABC	一	吳靜山	世界書局	〇・五〇

編主五雲王

庫文有萬

種千一集一第

法學教科然自學小

著立顏胡

路山寶海上
館書印務商

者刷印兼行發

埠各及海上
館書印務商

所行發

版初月十年九十國民華中

究必印翻權作著有書此

The Complete Library

Edited by

Y. W. WONG

TEACHING OF NATURE STUDY IN
ELEMENTARY SCHOOLS

By

HU YEN LI

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China

1930

All Rights Reserved

B
五
九
一
分

