

上海兒童書局發行

鄭先文著

小學自然教學做

陶知行題

陶知行主編

鄭先文著

曉莊  
之一叢  
小學自然教學做

上海兒童書局印行

## 編輯大意

(一)本書係做的實錄，做了一個活動之後，才有一篇文字的記載，故每個活動係分開述記的。

(二)本書共計十二篇，每篇包括一個活動到兩個活動。

(三)本書前五篇是寫南京鄉村孩子的生活，後七篇是寫上海鄉村孩子的生活。因之環境不同，情形稍異。

(四)本人原欲得一適當的地點，作長時間的試驗，期於兒童的物理，化學，生物，天文，氣象等作均衡之探討，但環境迭經變易，工作屢至中斷，本編所記，只是原擬計劃之一小部份。

(五)本書寫成後，蒙陶師知行及竹因，純才，白桃諸兄慎子校閱，特此誌謝。

# 目次

小學自然要用教科書麼.....

自然教科書不適合時間的——自然教科書不適合空間的——自然教科書不是做的書——用自然教科書教自然科學

舉例：骷髏大會

自然活動所需要的條件簡單的工具的製法.....

舉例：自做工具自己用

空中捕虫網——草地捕虫網——水網——毒瓶——展翅板——植物夾——採集箱——標本牌——採集記錄簿  
——野外筆記簿——昆虫盒——藥品及零星用具

實驗觀察然後有理論.....

舉例：分組實驗訓練徒弟

整個的生活活動.....

目錄



小學自然教學做

二

舉例一：蛙的生活史

舉例二：桃花觀察記

養牛非殺生

附值一——附值二

舉例：同動物做朋友

用科學的方法改造生活

舉例：一隻洋的濾水器

水的檢查和討論——濾水器材料的準備——濾水器的裝置

利用廢物做儀器

舉例：恆性器與不倒翁

恆性器(靜)——不倒翁——恆性器(動)——對紅做的恆動器——鞋釘做的恆動器——木球也是恆動器——銅錢

做的恆動器

到大自然去目的地的選擇

六二二

三〇

三八

五二

問題單——搜集問題——選擇問題——調查地點

舉例：豆類的種子調查

做是興趣之母.....七三

舉例：紅紫和綠葉的比較

紙葉的試驗——綠葉的試驗

輪迴觀察法.....八〇

舉例：菊花的觀察

不要忘記了當前的問題.....八七

舉例：雨是怎樣來的

水變氣——氣變雨

生命的說話.....九二

舉例一：麥種發芽的試驗

舉例二：粉蝶的幼蟲怎樣變

目錄

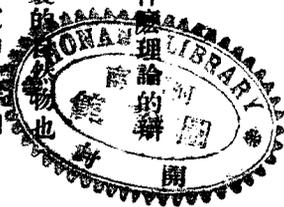
## 小學自然要用教科書嗎

小學自然要不要用教科書的問題，已經紛囂很久了。這裏，祇好去讓事實來做根據罷。

(一)自然教科書不適合時間的 時間的軌輪一刻不停的向前進展，自然界裏的消長不已的隨着時間在刻刻顯呈着演變。無論生長，蕃衍，生殖和死亡，都有一定的「時間律」在做主宰，我們人爲的力量是不能加以挽回或阻止的。開明的編著教科書者，雖然也顧到這一點，儘量的選擇適當的教材，按照着時令的次序在教科書裏編排下去。但這顯然是無效的。因爲每個學校的教師的教學時間，未必適合於教科書的預訂時間。即使適合了，而學校裏今天來一個例假，明天來一個紀念日，一日不多，十日便不少，教學的時間一停滯，教科書裏的時令教材便已成了過去了。曾經參觀南京某著名的實驗小學，某班上正在講授自然，而且是「青蛙」的一課：「青蛙有幾隻腿……青蛙怎樣的叫……牠是兩棲動物……」教師在講台上口講指畫的大講一陣，隨後拿出一隻青蛙指給小朋友看，當即隨着她的手定睛一看，

小學自然要用教科書嗎

—



天呀，還是一隻紙做的青蛙。我腦筋裏頓時充滿了煩想：爲什麼幾隻青蛙都弄不着？教室裏沒有蛙，難道池塘裏也不能領小朋友去看？頓時我又想起來了，哦，蛙還在「冬眠」着呢！這可苦了這位女教授了，化了許多工夫做了一隻紙青蛙。但這於兒童又有什麼益呢？蛙的咯咯叫聲，孩子們可會親耳聽過沒有？蛙的怎樣行動，孩子們可會親眼見過沒有？……尤其量，孩子們的腦筋裏也不過浮泛着一些不正確的模糊觀念而已。這不是教師的錯，因爲教科書裏已經給她編定了的呀！

教科書裏滿鋪着些花呀，鳥呀，蟲呀……但這些東西，有些通常有，有些不一定常時有。例如，蝗蟲幾年或者幾十年發生一次，沒有發現蝗蟲的時候，何必一定講蝗蟲，曷不去却蝗蟲講蚱蜢呢。沒奈何又是教科書給你編定了的。又如春天的花木，真是多不勝舉，我在某部教科書裏曾經看了這一課：

「梅花開，

香氣來。」

這時如果是春初，梅花開了固好；不幸這時如果是春二三月，桃花，杏花，李花……

都開了，恰巧已沒有了梅花。孩子們如果要問：「梅花在那裏呢？香氣從什麼地方來的呢？」你將怎樣回答？我們曷不「因時取材」，有桃花，便講桃花，有梅花，就講梅花……這比固定的教材來得輕巧而便利得多啦。但顯然地又是教科書給你排定了的「梅花開，香氣來」呀！有人說：「小學教師，應該活用教科書。」這句話，在邏輯上可以說得過去，但事實上是行不通的。小學教師的頭上，有的是學校當局的固執，學生家長的囁嚅和行政機關的監督，他們不看你的成績的好壞，祇看你書本教得多少；他們以為活用教科書，硬將書本割開，課文脫落了（我曾親眼見過某縣縣督學，這樣批評教師過。但在教育比較進步的城市裏自然未必如此）。教師的飯碗不牢，何必多弄些麻煩討這沒趣呢。

(二)自然教科書不適合空間的 自然界裏的事物蘊藏無窮，而且牠生長的區域也極不一致。某地有某地的特產，某種生物有某種廣佈的羣落，我們事實上不能給牠各地弄得極為一致的。譬如，珠江流域的稻一年兩穫，長江流域的稻則僅一年一穫。那末，教科書裏編起這種教材，究竟講的一年兩穫還是一年一穫。如果二者都講，則必雙方都感到有一種不需要。如果單講一方，則適合於長江流域的未必適合於珠江流域；適合於珠江流域的未必適合於長江流

域。又如，拿安徽一省來講，蜘蛛類的蝟子皖北產的多，多足類的蜈蚣皖南產的多，編起教科書來究竟取那種教材好呢？再次，城市的環境和鄉村的環境頗有不同，研究自然也別有旨趣，那末書局裏應該編一套鄉村自然教科書，同時還要編一套城市自然教科書才好，這也恐怕未必能做到罷。因此，我們曷不「因地取材」，有什麼便做什麼，做什麼便教什麼呢。

(三)自然教科書不是做的書 自然教科書裏的教材，除掉編書的人加以成人的意識編排以外，與孩子們是沒有多大關係的。因為教科書既失掉了時間的控制和空間的利用，牠是教人躲在教室裏研究自然；牠是教人坐而言，不是教人起而行；牠是教事實和理論分開，因此，教科書裏祇是滿鋪着一堆死文字，其代價，充其量也不過給予兒童當作國語教科書加以一番閱讀而已。

教科書裏除掉文字以外，還附了一些畫圖，據說這是補助文字用的。因為文字是講的，圖畫是看的，文字講起沒有興趣，看圖畫也許能引起興趣。殊不知文字是死的，圖畫也是死的，講死文字和看死圖畫終是一而二，二而一，而且繪圖與實物比較，終顯其有些不自然

呢。我在某部教科書裏看見一幅養雞圖（這是低年級用的，祇有圖畫，沒有文字），共分四段：

（一）建造雞舍；

（二）佈置草地（給雞做食料）；

（三）佈置沙浴場；

（四）選擇雞蛋和教母雞孵卵。

這些圖是給孩子們看的。但與其教孩子們看圖畫上的養雞動作，何不領導孩子們自己動手去做？我相信在做上得來的知識，比較看來的知識要實際得多罷。

根據以上的幾種事實，自然教科書祇是教人「認字」，而不是教人「研究自然」；牠祇是教人「看」，而不能教人動手去「做」。這無怪人對於教科書有些懷疑了。

（四）用自然的活書廢文字的死書 自然界裏有的是花鳥蟲魚，有的是瓜棚豆架；春天的蛙鼓，秋天的蟲鳴；以及鳥的會飛，獸的會走……這些，這些，都是活躍的教材，燦豔的圖畫。葛美紐斯有句話：「我們曷不廢除呆板的死書而展開自然的寶庫。」兒童們生性好

小學自然要用教科書嗎

五

動，但給一間教室關住了，便有腦不會用，有手不會動，有耳不會聽，有目不會看……而在教室裏的動祇是教師的動，教室裏的石祇是教師的看……兒童們一切機會，天才，都被湮沒了。孩子們本來就是小動物，我們應該扳開教室給他們放到自然界裏去。我們要一以宇宙為學校，本自然作宗師。教師們更不要以成人的眼光蔑視孩子們的能力和勇氣，孩子們的能力越是在自然界裏才顯得他們的能力的充實和他們的生龍活虎的勇氣十足。有一次我向五年級的小朋友上勞山捉蛇（怎樣捉蛇，應給小朋友相當的訓練才行），幼稚園的一個小朋友也拚命的隨着要去，到了半山腰裏我用手牽着他，對他說：不要跑得



太快，摔倒了！」他用手指將我一推，很堅決的說：「你走你的，摔倒了，不找你！」我在這裏曾受到很大的感動，我不應該以成人的心理來輕視了他。因為在這裏小朋友們所得的快樂才是真的快樂，他所得的痛苦他亦不以為痛苦。教師們不要太担心，太姑息，太包辦了，讓他們自動的發展他們的能力好了。

舉例：骷髏大會

(一)日期 二月二十八日

(二)地點 勞山

(三)出席人數 松坡隊和萍爾文隊全體

(四)骷髏的獲得 經過勞山脚下，鐘粟小朋友忽然發現由土坵裏露出的已朽壞了的一具木頭棺材，他便喊着大家去看，大家要看裏面究竟有什麼秘密，鳳歧便拿着石頭去擊。小朋友們拿着用鏟，用石，一陣亂敲，結果，棺材開了，人體的骨骼在雜亂紛呈着。祇有頭骨還巍然獨存。小朋友還有些迷信的頭腦，這時臉上顯露着驚奇和恐怖。我便用手將骷髏拿去塘裏用水洗潔，然後用棉花澆上酒精複拭一過，便和小朋友拿牠回到大樹蔭下休息。

小學自然要用教科書嗎

小學自然教學做

(五) 樹陰下的討論會 小朋友圍着一個大圈兒坐下，骷髏放在中央，小朋友個個都驚奇的望着。

王 覺 「骷髏的眼睛怎麼這樣大？」

陳銀生 「牠的耳朵到那裏去了？」

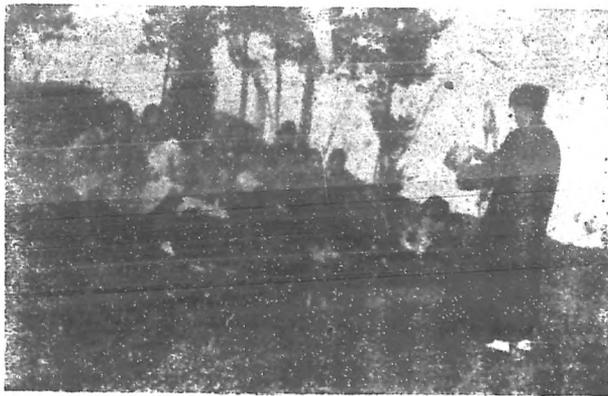
劉寶黃 「牠的鼻子怎麼不在？」

余作林 「牠沒有門齒嗎（因為門齒已經脫掉了）？」

唐鳳歧 「牠的牙齒有多少（小朋友自告奮勇去數）？」

胡秀貞 「牠的面上沒有肉，肉到什麼地方去了？」

談秀雲 「頭下面有個孔做什麼用的？」



沈廣興 「牠頭上還有幾根毛呢（很少的幾根）？」

陸鍾粟 「牠是男的還是女的頭（大家爭論，有的說是男的，有的說是女的，但這個問題終於沒有解決得了）？」

陳儀珍 「牠的頭給我們打碎了嗎（頭的骨縫符合處，小朋友誤以為頭骨裂開）？」

胡桐內 「人為什麼會死？」

尹玉貞 「樹為什麼不死？」

陸鍾粟 「人死了要不要吃飯？」

唐石玉 「人死了有沒有鬼（這個問題爭論了好久，結果另行組織辯論會）？」

陳儀珍 「鬼為什麼黑夜才出來（提交辯論會）？」

唐夙宮 「鬼是什麼樣的（提交辯論會）？」

（六）小朋友提議：

（A）骷髏保管人；

（B）送科學室陳列；

小學自然要用教科書嗎

小學自然教學做

(C) 組織辯論會。

(1) 推舉籌備員——陳儀珍

(2) 規定時間——二十九日下午四時

(3) 辯論會地點——黃山村

(4) 分組——全體分甲乙兩組：

甲組担任有鬼辯論，

乙組担任無鬼辯論。

(七) 休息。

(八) 回校整理筆記。

(九) 辯論會：

(A) 由小朋友聘請評判員；

(B) 由小朋友推舉記錄；

(C) 由籌備員報告經過；

(D)甲乙組開始辯論；

(E)辯論終結，由評判員報告結果；

(F)由導師糾正迷信思想；

(G)整理大會筆記。

小學自然要用教科書嗎

## 自然活動所需要的幾件簡單的工具的製法

「工欲善其事，必先利其器。」到自然界裏去，沒有工具輔助，是不會有好的效果的。我們有時看見蝴蝶在飛，不能用手去捉；有時看見蚌蟻在跳，不能動手去拿；有些好看的奇葩異卉不能妥為收藏給我們永久的觀察和欣賞，這是多麼憾事啊。

有此科學公司裏，有做好了的工具出售。但買來的東西，既費錢又太貴族，用壞了更不容易修理。我們何必要買，祇要預備一些材料自己動手去做使成啦。

舉例：自己做工具自己用

- (1) 我們所做的工具，照我們的能力來說，都是一些起碼貨；
- (2) 我們隨時要用什麼工具便隨時動手做，不一定一時弄得十分完備；
- (3) 師生共同在做上學做上教。

現在將我們所做的幾件簡單工具，分述於下：

(一) 空中用捕蟲網

空中用捕蟲網係捕捉空中飛蟲用的。如蛾、蝶、蜻蜓等是。

(1) 網框 (圖 1) 係用粗鐵絲扭成圓圈，口徑一尺，鐵絲交頭處留一小柄約五寸，以便插入竹柄之用。

(2) 夾層 鐵絲框上先用白土布縫上夾層，寬約一寸。

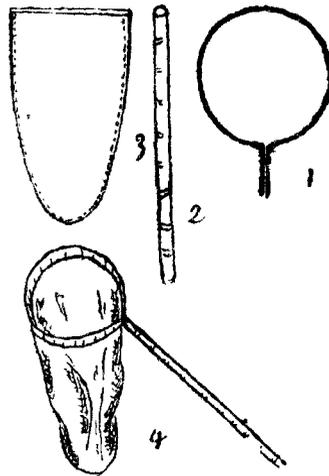
(3) 竹柄 用細竹 (圖 2) 或木料

亦可。竹柄之長短與人之身長相等，大朋友用的要長一些，小朋友用的要短一些，但最長不得過五尺，最短不能少三尺。

(4) 網袋 普通都用珠羅紗做 (總紋布亦可用)，將珠羅紗折成兩層，用剪將下端剪成圓錐形 (圖 3) 圖中有

虛線處，係用針線縫合，縫好後即可連於鐵絲框之夾層上。於是即將網框裝入竹柄 網即告

自然活動所需的幾件簡單的工具的製法



空中用捕蟲網

成(圖4)。

(二)草地用捕蟲網 製法與前相同，不過網袋係用白洋布做的。屆時將網在草地上來回梭巡，蚱蜢螽斯之類的小昆蟲不難入網。

(三)水網

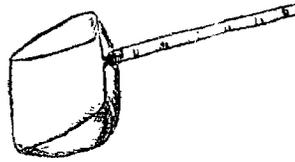
用以捕捉水棲小昆蟲。網口用鐵絲扭成方形，網底用鐵紗製成畚箕形，深約四五寸。

(四)毒瓶

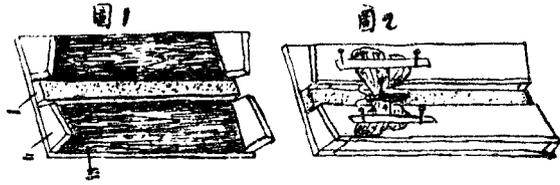
用氯化鉀(又名精化鉀)二十五格蘭，置乳鉢中研碎後，放入廣口瓶(圖2)，加水分子許，上層用馬糞紙(別的硬紙都可用)(圖1)，隔住，以免放入之標本與藥品接觸。馬糞紙上穿多數之小孔，使藥氣容易流動。(氯化鉀係有毒藥品，不能接近呼吸或用手摸觸。) 廣口瓶頸繫一繩，出外時容易攜帶(圖2)。



毒瓶



水網



展翅板

一軟木條 二木脚 三底板

(五) 展翅板

用長方形木板一塊，長約一尺，寬約五寸。板的四角安四個木脚（圖1）。每一木脚均外高內底，成一傾斜勢。每端之木脚其中間須隔開三四分，再用板兩塊（木質愈鬆愈好）長與底板相等，寬與木脚相等，釘在木脚上面，即成（圖2）。溝間釘一軟木條。整理昆蟲標本時，將昆蟲之翅，展開在兩邊的薄板上，用紙條按住加上昆蟲針。昆蟲頭腹部，須放入溝內用昆蟲針扞於軟木條上。

(六) 植物夾 總長約一尺六寸，寬

約一尺。縱條五根，每根寬約寸半。

橫條五根，兩頭兩根略長，以便繫繩，

其餘三根，各長一尺，寬寸半。木條

做好後，先將縱條排好，然後再訂上橫



植物夾

條，即成。每一植物夾須有同樣之兩扇。中間放入甚多之表青紙，採集時，將植物標本來入表青紙。回校後再行整理，將植物的根莖葉弄得整齊勻稱。初夾時表青紙須一天一換，以後植物水分漸乾，換紙即可減少。

(七)採集箱

圖中的採集箱，係用白鐵做的。但我們現在是用小朋友的書袋代替，有時也用到手提籐籃。

(八)標本牌

圖畫紙(橡皮紙)裁成方塊，上面鑿一孔，孔中束一線，每採得一件標本，即須用牌懸上。牌上記下號數(採集記錄簿即根據此號記錄)及姓名。

(九)採集記錄簿 簡略的記法，約分數項如下：

(一)號數(即標本牌上號數)，(二)地點，(三)產地，(四)日期，(五)關於標本的生長情形，(六)科名，(七)俗名，(八)學名，(九)採集人。



採集箱

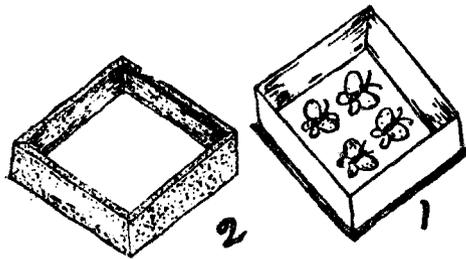
附記——關於科名學名之記載，係由我自行登記。學名記載，非對分類學有較深之研究，殊不易正確。但至少我們要將科名記下來。

(十)野外筆記簿 我們爲着要進行某一種討論，所以才要到野外去。因此我們大的朋友要準備筆記簿，小的朋友攜帶石板，以備繪畫及書寫。

(十一)昆蟲盒 係用馬糞紙做的。長方形形不等。盒底塗上一層蠟，以便扞戳昆蟲針。盒蓋用玻璃，便於觀察。

(十二)藥品及零星用具 藥品如蟻醛水酒精必須買一些。用具如小的指管瓶，及刀，剪，錘，棉花，我們都要置備齊全，才不會臨時失措呢。

以上都是最起碼的工具，如要詳細一點，請參看兒童科學叢書動物標本保存法



昆蟲盒  
(1 盒底, 2 盒蓋.)

## 實驗觀察然後有理論

一般教科書的編制法，都是先有題材；題目的後面，附了幾個小問題，隨後便是課文。實驗更是附屬在課文以後的一種參考裏面。這就是說，等到課文的理解明白以後，然後動手實驗。這顯然是以課文為主體，而將研究自然的最重要手段——實驗觀察——抹殺了。

現在我要將牠倒轉過來：

- (一) 實驗（觀察）；
- (二) 在實驗上從事各種討論；
- (三) 真理的產生。

一般的自然教學，都是：先生講，學生聽；先生動，學生不動；先生「做」實驗的把戲，學生「看」實驗的把戲。我相信，不由做上得來的知識，是假知識，假知識是向人借來的，不久就要還人家。以走路而論，我是鄉下人初到了上海，東西南北的跑，都有朋友領

着我。我自己便毫不注意路程的遠近，方向的東西，結果，我是一條路都不認識。最後，我自己冒險去走，問巡捕，定方向，記標識，因此四通八達的路，都由我走通了。

普通學校裏，小朋友不能個個做實驗，都歸罪於學校的「設備不週」，以自然科學爲具文而因陋就簡的隨便買幾套儀器來敷衍學校門面的學校當局固屬罪無可諉，但我們如果遇着了這種學校，又該怎樣辦？城市小學的經費或者充裕些，但我們的鄉村小學有時吃飯且不飽，遑論於科學的設備。我們從此便欺騙孩子嗎？不，決不，我們要盡量的想方法：

(一) 利用廢物自做儀器；

(二) 分組實驗減少工具的困難。

舉例：分組實驗訓練徒弟

(一) 分組 每組四人，本班二十六人，共分六組（組數的多少，按照人數之多少來分配）。

(二) 單元的擬定：

(1) 大單元的進行——水的把戲（有時大單元不能包括全組，則別組可進行另一單

實驗觀察然後有理論

小學自然教學做

元，不必聯絡）。

(2) 小單元的分配：

第一組 水有力氣嗎

第二組 水的習慣

第三組 小小自來水

第四組 小濾水器

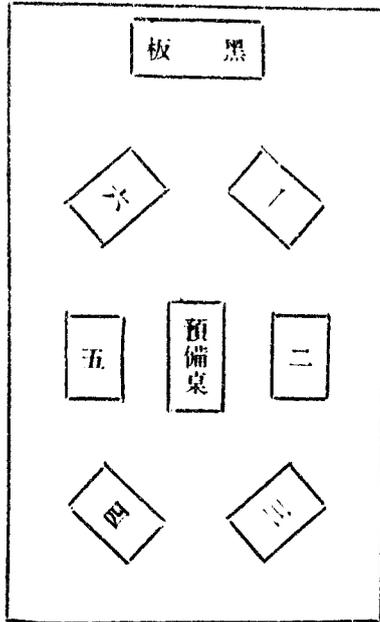
第五組 阿基米得故事

第六組 水怎樣會變

(3) 生活室的佈置（按照組數，佈置環境）。

(三) 徒弟的訓練 組數既多，則

教師一人勢不能兼顧，此實為最感困難的問題。因此每組必須推舉組長一人，以能力較高，對科學富有興趣者為合格。在每個實驗進行之前，各組組長預先與以特殊的訓練：



實驗時坐桌的排列

(1) 怎樣預備材料；

(2) 怎樣使用儀器和分配材料；

(3) 怎樣領導小朋友實驗；

(4) 怎樣收集問題；

(5) 怎樣保管用具。

(四) 材料的準備和分配：

第一組 竹筒 面盆

第二組 舊玻璃管 橡皮管 玻璃管 木塞

第三組 舊罐頭瓶 橡皮管 玻璃管

第四組 花盆 石子 沙 炭 (此實驗將詳述)

第五組 天秤 鐵 玻璃杯 面盆

第六組 鐵架 燒瓶 酒精燈

(五) 問題的搜集

實驗觀察然後有理論

小學自然教學做

- (1) 每組進行實驗時，必須有新的問題發生；
- (2) 問題發生時，小朋友自己進行推究，討論，解答，證明，然後教師給以糾正；
- (3) 小朋友不能解決的問題，提交教師，共同討論。
- (六) 文字的記錄和整理：
  - (1) 實驗的過程和結果；
  - (2) 已解決的問題；
  - (3) 未解決的問題；
  - (4) 用文字或繪圖發表；
  - (5) 登記實驗記載表；

實驗記載表

第一組	期日		題目
	期	日	
	三月二日		水的力氣
	三月四日		水的習慣
	三月五日		小小自來水
	三月八日		阿基米得的 故事
	三月十日		小濾水器
	三月十二日		水的變態
			備註

第二組	第三組	第四組	第五組	第六組
三月四日	三月五日	三月八日	三月十日	三月十二日
三月二日	三月八日	三月五日	三月十二日	三月十日
三月八日	三月十日	三月十二日	三月四日	三月二日
三月十日	三月十二日	三月二日	三月五日	三月四日
三月十二日	三月二日	三月四日	三月八日	三月五日
三月五日	三月四日	三月十日	三月二日	三月八日

附記 (1) 此六個實驗足供兩週之用；

(2) 六個實驗由六組同時分別舉行，輪回實習；

(3) 每一實驗完成，即在表上登記日期。

實驗觀察然後有理論

## 整個的生活活動

這裏所謂整個的生活活動，至少有下列的幾種意義：

- (一) 以生活爲中心（凡與生活有關的生物，物理，化學，氣象，衛生……都有共通性的可能）；
- (二) 沒有課程表的限制；
- (三) 注意時間和空間的適合性；
- (四) 各科自然的聯絡（能用到圖畫的便和畫畫聯絡；能用到算學的便和算學聯絡），
- (五) 每個大的活動綱領要有小的活動綱領補充（每個大的活動綱領要有彈性。有些空下來的時間，便用別的活動來補充。例如養蠶的活動，須一個月才能完畢，在這一個月裏常能空出許多時間，可以做別的活動）；
- (六) 每個活動要注意兒童的智力和體力。

舉例：蛙的生活史

春天來到了，自然界裏的各種生物爲着生活和生殖的要求都隨着春情在鼓動着，這一天的天氣，特別燥熱，咯咯的蛙聲也格外叫得響亮。我們已被蛙聲叫動了，馬先生便和小朋友們找尋蛙聲的所在。不到半畝大小的淺水青草池塘裏，總有幾百頭蛙在裏面上下攢動着，叫着，跳着。蛙看見有人來了，便一個個撲通攢下水去，叫聲隨即停止了。我和小朋友們靜靜的坐下來，蛙又漸漸的浮出水面，不斷的又是叫着跳動。

銀生：「蛙怎麼今天叫得特別利害呢？」

王覺：「蛙爲什麼好爬在別的背上？」

鍾采：「蛙爲什麼老是好打架呢？」

雄蛙和雌蛙常追逐於雌蛙背上，此種情形，小朋友最引以爲趣。

小朋友對於性的意識完全不明瞭，此時我便告訴他們，雌蛙產卵，雄蛙撒精，和蛙卵受精後才產生小蝌蚪的情形。

鳳榮：亦着腳跑下水去，用網拿起兩個正在擁抱着蛙（此時蛙已沉醉在愛情的擁抱裏，見人弄牠也不動，也不跳開。這時雖用手出力拉起雄蛙的兩條腿，毫不能動。雄

整個的生活活動

蛙正當要撒精的時候，拖不着雌蛙，有時掙着一片木頭或是一塊石子抱着不放，此情此景，非親眼歷見者，決不相信。

桐丙：「我們用什麼東西養牠呢？」（大家決定用缸，其實放在塘裏看牠撒精好得多，但小朋友要給牠拿起放在缸裏，我們靜靜的看着。）

石玉：「看呀，白沫沫出來了。」（此時足足等了二小時雌蛙的卵才出來。）

此時我們進行討論：

（一）卵的形狀；

（二）卵和卵闊的關係；

（三）受精的情形；

（四）怎樣培養蛙卵。

同時更進行以下的兩件事：

（1）將今天所見的和討論的結果寫一報告；

（2）製定養蛙記載表：

培養蝌蚪記載表

日期	日期	日期	日期	類別
				卵在卵 什麼時 形
				蝌蚪初 出卵 什麼 形
				外觀 時 時 掉
				尾巴 得 怎樣
				幾時 出 腿
				幾時 出 腿
				尾巴 時 掉
				每天 餵 食物
				每天 換 水 幾次
				每天 受 太陽 光
				其 他

每個小朋友天天觀察，看蛙卵今天有什麼變化，即在表上記下來。

附記——試驗的結果，因營養不足和陽光失調，所以蝌蚪生長滯緩，而且身體係黃色（普通都係黑色），因此我感覺到自然界裏生長的東西，不能免強拿牠回來養。

舉例二：桃花觀察記

整個的生活活動

自然界的賜與真是繁複無窮。惟有接近自然的孩子才能欣賞自然的美，才能接受自然界的幸福與快樂。

桃花開了。桃花村前，一抹桃林，煥豔如錦，這時我們再也不能關閉在教室裏面了。我們要到桃林裏面作桃花的觀察：

(一)我們所需要的工具：

放大鏡，實驗紙，記錄簿，鉛筆，植物夾，剪刀，鑷子。

(二)我們的觀察：

(1)桃花未開的花苞；

(2)已開的桃花；

(3)花萼怎樣長的，什麼顏色，同花冠比較看；

(4)花冠是離瓣還是合瓣；

(5)花冠有幾瓣；

(6)雄蕊和雌蕊各有幾枚，怎樣排列的；

(7) 雄蕊和雌蕊數目的比例。

(以上5——7由小朋友去數。)

(三) 我們的圖畫

(1) 繪一已開的桃花；

(2) 繪一桃樹的葉片。

(以由小朋友自由寫生。)

(四) 我們的記錄：

桃花有花冠，

一二三四五。

雌蕊在中央，

雄蕊二十六；

雄蕊傳花粉，

才有桃子吃。

(以上用作小朋友國語材料。)

整個的生活活動

## 養生非殺生

一般優良的小學教師，都競尚於標本的採集，以爲教學的輔助。殊不知小學自然非純料科學可比。生物學家，必須作生態，形態，分類，解剖等高深的學術的研討，故必窮搜標本，博採佐證以爲之助。但小學自然祇是「概念」的明瞭，而非「原理」的明瞭；祇須作「大體」的觀察，而非「細析」的觀察，故窮搜標本在小學爲不需，而且其結果：

(一)養成兒童殘忍性；

(二)不能培養兒童愛護生物。

我過去也曾爲別的幾個中等學校採集了不少標本，但有時陳列而不用，未免多事。我認爲小學自然最重要的在明瞭各種自然物的生活情形和我們人類生活相互的關係，故我們研究自然就要「到自然界裏去」；我們不是多殺生物，我們是要「同生物做朋友」；雖然我們有時不免要拿一些生物來作一番詳細的觀察，但在觀察期中，我們要用心培養；待牠死了的時候才製成標本，作爲陳列，這裏陶師知行曾貢獻我一些好的意見。茲特提出，以供熱心小學

自然的教師們參攷：

附信一：

先文吾弟：我現在想和你討論發展曉莊生物學之方針。一般學校研究生物之方法，除了讀死書之外，如果有實驗，便是殺生。教師變成屠戶，生物館不啻為死屍陳列所。曉莊生物學應該注重養生。我們的責任在指導孩子和生物做朋友，認識他，愛護他，研究他，等他死了再把他陳列出來，作為永久的紀念。我希望你把十分之九的經費用在養生上，造成一個生氣勃勃的生物園。這是小學生生物學之康莊大道，你照這樣進行，是決沒有錯的。祝你康健，祝小朋友快樂，祝衆生各得其所。

附信二

（前略）前天路上遇着秉農山先生，便約他到一位朋友家中，談了一點多鐘。我將小學生生物學注重養生而不殺生的意見請他指教，他對於我們的主張十分贊同。他說達爾文晚年屢次上書政府請求保護生物。英國現在生物研究所要捉一隻蝦蟆也要有護照才行。農山先生自己的孩子，有一次弄了一隻烏龜在家裏玩，他怕這烏龜的老命要送在孩子手裏，便乘孩子出去

養生非殺生

的時候，把烏龜放在塘裏去。科學社的生物學助手，討白老鼠到家裏給人家玩，總是被他拒絕。他甚至於主張未來的科學要發明人造肉，絕對禁止殺生。我們在這一點上完全同意。

從前曉莊小學特別注重生物學，這是大家知道的。但是有幾步路是走錯了。我這裏舉一個例子和大家談談，以免再蹈覆轍。一次，小學生捉了一串一串挂珠似的蝦蟆子，我想，總有幾千粒。老師們教學生養在一個六尺長，三尺寬，一尺深的鐵池裏（這白鐵池是我定做來養鋪板滅臭虫的，大規模的肅清臭蟲還以這法子為最有效。臭蟲、蚊子、蒼蠅在沒有停止侵略以前，不能以我們的養生主義做護身符）。過不了幾天，池中便是一片漆黑，蝦蟆子都變成蝌蚪，人山人海在池裏亂衝着。大家看了都以為好玩。我獨覺到那些蝌蚪是在嘗着中國的滋味，他們是有人滿之患，找不着出路。但是我那時科學興趣沒有現在濃厚，又忙得很，不能及時為這些小蟲找條生路。果然，他們是大難臨頭。一天我看到池裏是空空如也，問老師們蝌蚪都到那裏去了？他們告訴我都是自己死了，死得精光，一個活的也沒有，所以摔掉了。作孽罷！我現在回想到這回事，在我腦筋中的印象是留得太深刻了。假使中國教育已經普及，而所普及的是我們當時的那種教育，怕不要多少年，蝦蟆是要絕種了。這件事從便成

了我考慮兒童生物學的出發點。假使我是一位小學教師，帶着小朋友在大自然裏觀察，看見塘裏有一串蝦蟆子，我一定教小朋友留心觀察。宇宙是我們的學校，這個池塘裏便是我們的蝦蟆池。我們要看蝦蟆子變蝌蚪，蝌蚪變蝦蟆，蝦蟆又生子，就時常到那裏來觀察好了。從遠的池塘移到近的池塘來未為不可，但是要如抱着我們自己初生的孩子一樣小心，決不能把整串的蝦蟆子捉到課堂裏來養。如果要在課堂裏或試驗室裏養幾粒，那必定是以養幾粒為限。這幾粒的生長條件，必定為他們準備齊全，可以使他們由子長到蝌蚪，由蝌蚪長到蝦蟆，一代一代的傳下去。我們有什麼權利可以犧牲蝦蟆的生命來給我們玩把戲？你們覺得這些意見如何？祝你們

康健！

陶知行二一，四，一一。

### 舉例：同動物做朋友

研究自然與自然環境之重要，已如上述。但人為環境亦屬不可少，所以一個學校裏必須有植物園的開闢和動物園的培養。每個小朋友至少要有一種動物或一種植物（學校人多，則可分組培養）做他們的伴侶。我們的學校雖祇創辦了一個多月，但小朋友已能培養了二十幾

養生非殺生

三三

小學自然教學做

種動物。但是這裏應該留意的幾點：

- (一)小朋友自己動手去養(不是校工或是教師代養)；
- (二)教師應和小朋友共同工作；
- (三)食料應天天平均餵給，不能一暴十寒；
- (四)宜將餵養經過及觀察情形天天登入記載表。

我們的喂養動物記載表

日期	動物名	飼養人	飼養方法
四月八日	大白鼠	王覺	食水窠現發
	小白鼠	陸亮華	食水窠現發
	白兔	陳鑑生	食水窠現發
	豚鼠	陸鐘粟	食水窠現發
	芙蓉鳥	胡秀珍	食水窠現發
	菊花鷄	陳備珍	食水窠現發
	鴿	余作林	食水窠現發
	猴	談秀雲	食水窠現發
	菜白米	二次	掃好三次
	洞	二次	好三次
	菜燕	二次	好三次
	車風打	二次	好三次
	豆,草	二次	好三次
	草,麥	二次	好三次
	豆點	二次	好三次
	人見怕	二次	好三次
	米小	二次	好三次
	籠新換	二次	好三次
	網	二次	好三次
	造改基土用	二次	好三次
	稻	一次	好三次
	捉被時窠弄	一次	好三次
	豆,飯	二次	好三次
	毀被籠木	二次	好三次
	人生咬好	二次	好三次

日十月四	日九月四
菜, 菽, 次二	米, 次二
次二	次二
理修	溼潮
米小, 次二	菜, 麥, 次二
次二	次二
光陽受	花楠添
動好不個一	草, 麥, 次二
草, 豆, 次二	次二
	糞去
	一坵小死
米, 草, 次二	米, 次二
次二	次二
的小個五下生	白蛋, 和米小, 次二
次二	次二
叫會很	麥, 次二
麥, 次二	次二
	潮受雨下
次一	稻, 次一
	一晚
	移遷日
飛好	飯, 次二
飯, 次二	
山游往帶	蟲食好

我們的動物園時時離不了小朋友的足迹。小朋友們天天為他們喂料，把水，割草，每天早晚兩次，一次也不間斷。有時窠濕了給牠們墊草，籠子壞了替牠們修補，牠們做得非常高興，因此有趣的故事也就時常發生。記得我們當時養了三籠兔子，雌的多，雄的少，所以常把雄兔拿去和雌兔交配。這一天是五一勞動節，我和小朋友們在做開關「勁園」的工，在散工休息的時候，順便給兔籠換些草。同時將雄兔移入另一雌兔的一籠。是王覺和陸鑽粟兩

養生非殺生

三五

個小朋友給雄兔拿過去的。雄兔和雌兔初見面的時候，便互相嘴對嘴的嗅着如同接吻一般。不到刻鐘，雄的便鑽到雌的背上實行交配了。

呀，不好了，兔子打架呢（誤以性架為打架）！」鐘聲很驚奇的問。

我說：「是的，凡是動物打架才能養寶寶。」

狗也是的。」王覺很領會的笑著說。

「今天是什麼日子？」我問他們。

「今天是勞動節……」

「你們在表上記下來，再過此時候看看老兔子又怎樣？」

五月二十六日這一天，我們突然看見母兔在



我們的動物園

凌牠身上的毛。

「母兔在做什麼事啊？」我問小朋友。

「在拊毛……」

「拊毛有什麼用呢？」另一個小朋友問。

「拊毛爲牠的寶寶做窠用呢……」我說。

「那末，老兔是不是要生了？」

「是的，這幾天要多給點食料，特別要多給些水。」

「爲什麼要多給牠水呢？兔子平時是不大多吃水的。」

「老兔生小兔的時候，特別需要吃水；如果沒有水，老兔乾得無奈的時候，連牠的小兔都要吃下了。」

「好，我們這幾天注意着，看看那天生小兔，……不要給老兔吃掉了。」  
不久在小朋友的記載表上有這樣兩段記錄：

「五月一日，兔子打架……」

「五月廿九日，母兔生下七個小寶寶……」

養生非殺生

## 用科學的方法改造生活

「教育法的演進，大概可以分爲四個階段；

第一個階段 憑先生教授，不許學生發問；

第二個階段 師生共同討論，彼此質疑問難；

第三個階段 師生共同在做上學，在做上教，在做上討論，在做上質疑問難；

第四個階段 師生運用科學方法，在做上追求做之所以然，并發現比現在可以做得

好一些的道理。」

這是好的教育法，也就是好的自然研究法。同時我們看他下面一段解釋：

「第一階段的教育蓮花也不會開，何況菓子！第二個階段的教育只會開花，不會結果。到了第三個階段才會結果，但未必有美味而碩大的菓子。要想有美味而碩大的菓子必得跳上第四個階段。」

我們雖然不會徘徊在注入式的第一個階段裏，但是誰也不能否認，我們尙在第二個階段

裏流連。爲什麼不能爬上第三個階段和第四個階段？這裏大概有這幾種原因：

(一)觀念的錯誤 一般教師以爲小朋友能力小不會做什麼事。因此自然的材料都是由教師一手包辦。小朋友既失掉做的機會，便很少發生興趣。欲求「發問」且不可能，更談不到「在做上追求做的所以然」了。

(二)不能聚精會神的做 小學教師爲着吃飯而教書，學校當局爲着節省經費而教育，同樣的都是要時數的增多，人數的減少，於是每個教師每週活動時數竟有多至一千二百多分者，教師在上課下課應接不暇之下，無怪他不能在做上用工夫啦。

以上這兩種原因，雖是一種障礙，但決不能阻止我們前進。我們不妨利用一些時間來作準備，同時利用環境，搜求材料，自能順利進行了。

舉例：一隻洋的濾水器

這一個活動我們共做了三次才完畢。

第一次 水的檢查；

第二次 濾水器材料的準備；

用科學的方法改造生活

第三次 濾水器的裝製。

(一) 水的檢查和討論

事前的準備：

(A) 顯微鏡

(B) 水盂

(C) 小朋友參考用書——約有水的清潔法和兒童科學叢書裏的水的把戲

我們的學校位置在一個村莊上，離開上海約有十華里。學校的背面有一所小河，該河東通上海，因此上海的污水都向這條小河裏匯注，河裏的水常時黑黝黝的很少有澄清的一天。

沿近兩個村莊洗衣，淘米，洗菜，都在這條小河裏。吃的水雖是在井裏，但井裏的水也是由河水滲透下來的，吃在嘴裏有些鹹味。

這裏的小朋友沒有養成喝開水的習慣。在口渴時或者在運動以後，見了冷水便喝。所以我們在早會裏有了一個提議：

「禁止喝冷水」。當時便引起了很多的問題：

△「爲什麼不能喝冷水？」

△「冷水裏有些什麼東西？」

□「好，我們等到上科學時間再詳細討論罷。」

下過早會後，便在圖書室裏和小朋友找水的參考書。

□「小朋友剛才提出許多關於水的問題，我們現在正好討論了。可是我們要討論水就得要看水，誰替我們拿些水來看看？」

△「我去，用水盂到小河裏盛一下水來好不好？」

□「你們看水盂裏水有些什麼東西？」

△「浮萍漂在上面。」

□「潑開浮萍看看，有沒有什麼？」

△「沒有什麼了。」

□「你們的眼睛也許不中用，我們要拿一種東西來幫助你們的眼睛才行。」

△「先生，我知道了，你是拿顯微鏡來。我們前回用顯微鏡看頭髮，一根頭髮變得比繩

用科學的方法改造生活

小學自然教學做

子還粗，才好看呢？」

△小朋友推着次序，一個個的看。「這時由一個大朋友將顯微鏡的光配好，然後在玻片上滴下一滴水，放在顯微鏡下去檢查，等到發現了東西，再由他招呼小朋友看。」

△小朋友都看過了，可發現了什麼東西？」

△「水裏有許多小黑點。」

△「還有些小東西在裏面浮動。」

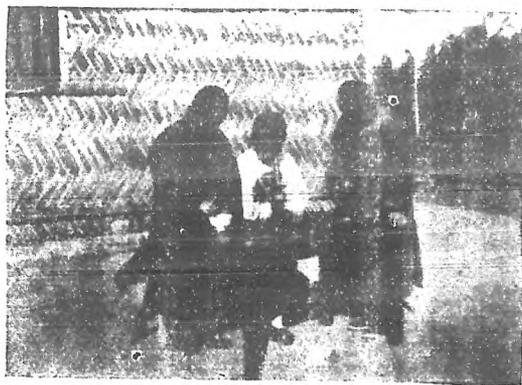
△「那些小黑點，便是水裏混合了一些雜質；

那會遊動的東西便是水裏的微生物了。」

△「這種水乾淨不乾淨？」

△「髒來些。」

△「髒的水吃下去好不好？」



水裏有些小黑點

△「不好，那些小微生物會在肚裏活動起來。」

□「不乾淨的水，我們有什麼方法叫牠乾淨，你們在參考書裏有沒有找着？」

△「沉澱法，煮沸法……」

△「蒸溜法……」

△「還有一種叫過濾法……」

□「誰能給這四種加以說明？」

△「我來講：煮沸法是將冷水放在鍋裏煮沸；沉澱法用明礬研成細末放在水裏，髒的東西便沉澱下去了；還有過濾法和蒸溜法我還不大清楚……」

□「蒸溜法要用蒸溜器才行，暫時不必討論，過濾法水的把戲裏有，大家可以詳細的看看。」

□「我們用那一種方法好呢？」

△「煮沸法最好，我們家裏都這樣辦。」保根很堅決的說。

△「水是煮開了，但髒的東西還留在裏面呢。」章法提出了反對。

用科學的方法改造生活

△「用明礬好」長和接着說。

△「明礬有些澀……」根法又是反對。

△「那末，祇有過濾法了。不過，過濾法要用砂，石子，炭……很多的東西，也不容易做……」文才很懷疑的說。

□「我看也是過濾法好。因為水濾過了可以肅清髒的東西。沙和石子可以尋得着；炭和缸可以上大場去買……」

△「好，我們做濾水器……這些材料那些人去買呢？」

△「我們推舉負責人……每種東西四個人負責……」根法提議。

推舉的結果：

- |     |             |       |
|-----|-------------|-------|
| (一) | 根法、保金、長法、杏生 | 負責買炭  |
| (二) | 進生、文才、正元、阿康 | 負責買缸  |
| (三) | 正熙、長和、金根、愛根 | 負責弄石子 |
| (四) | 正宏、良興、金弟、正鑫 | 負責弄沙  |

(五)馬先生負責買棕和海綿

△「什麼時候去辦呢？」主席問大家。

△「今天我們休息。明天上科學時間再分途出發去買。」至此討論完畢，主席宣布散會。

(二)濾水器材料的準備：

我們在出發採辦材料以前，有個討論會，決定以下的事件：

(1)材料的份量：

(A)缸 一隻 直徑二尺

(R)炭 八斤

(C)沙 十五斤

(D)沙和石子 各十五斤

(E)海綿 一塊

(F)棕 六塊

用科學的方法改造生活

小學自然教學做

四六

(2) 材料的地點：

(A) 缸 在大場瓦缸店去買；

(R) 石子沙 大場沿近找；

(C) 炭 雜貨店買；

(D) 棕 繩子店買；

(E) 海綿 書局或藥房買。

他們回來的報告如下：

(一) 缸 買了一隻，五角錢；

(二) 炭 八斤，五角五分；

(三) 沙石子 大場某建築場送我們的，沒有化錢；

(四) 海綿 一角五分；

(五) 棕 四角。

□ 「濾水器的材料，共化了幾個錢，誰會算出來？」

△「整整的一元六角……」

(二) 裝製濾水器：

在我們裝製濾水器之前，還得有個討論會。

□「沙的淘法，大家知道不知道？」

△「我們用水去淘……」

□「這是很對的。但我們必得用一隻簸箕（竹做的）或大一點的缸，將沙放在裏面，隨

即用水去沖，隨沖隨用手去搓。這樣沙裏的雜質和泥土使自然溶解在水裏，沙仍沉

在下面，我們將上面的髒水倒去，再用水去沖，一直到沙水澄清為止……誰自告奮

勇去淘沙？」

△「良興……我們四個人去。」

□「淘石子呢？」

△「根法，愛根……我們負責！」

□「淘石子，先要將石子放在竹籬裏，用水在上沖，你們看混雜的泥沙不是被水沖下來

用科學的方法改造生活

小學自然教學做

了嗎？同時要用下去翻動，一直到乾淨為止……」

△「正元品探！我們兩個人搥木炭。」

□「木炭不要搥得太碎，搥過了也要用水去洗……」

△「品瑜交才我們倆拾水。」

□「誰去洗缸。……」

△「愛根金根我們去……」

他們都像猴子般的跳躍與高彩烈的去分頭工作了。

△「怎樣裝法呢？」——他們將各項東西都預備好了。

□「先用海綿塞住缸的下面一個孔，下面鋪了一層二寸深的木炭層，木炭層上鋪上一層



拾水，淘沙，裝濾水器

二寸深的細沙，細沙上再鋪上一層二寸深的石子。」

△「看呀，我們的濾水器成功了，把髒的水向缸裏倒呀！」孩子們同聲的叫起來。

水下缸了，等着罷。一分鐘，兩分鐘……水還沒有流出來。祇見那很小的一滴水沿着缸邊向下掉，再等些時候，還是這樣。

△「海綿塞得太緊哪，水流不出來了！」文才發現了濾水器的毛病。

△「我們把沙石子倒出來，將海綿再塞罷。」

幾個小朋友將缸口向下，沙，石子，炭都一整回到地下來。海綿給他們拿下了。用水洗過再將牠按上。

△「我們現在先用水試試看，看牠流得出流不出。」

□「水是流得出，可是牠還是沿着缸邊向下掉，有什麼辦法呢？」

△「我們給牠安下一個小竹管看看。」

△「好啊，水從小管流出，好像我們出尿一樣！」

□「我們再將木炭，沙，放在裏面罷。」

用科學的方法改造生活

△「糟糕，沙，石子，炭，都混在一起了！」保金良與產沙的時候，發現我們剛才倒出缸時，沙，石子混雜在一塊兒了。

□「我們慢慢的給牠分開，不夠時再淘些沙來添補。不過濾水器久了便髒了，要給沙，石子時常拿出來洗洗。我們剛才倒出來的時候，沙和石子都混合起來了，這樣很不便利，大家想一想，有什麼方法，能教石子和沙不混雜在一起？」

△「我想起來了，炭和沙的上面都用一層棕皮給牠隔住，我們洗濾水器的時候，一層一層的將棕皮拉起來，沙和石子便不會混合在一起了。」

大家給濾水器裝好了，再用水倒下去。起初是一縷水絲從管口淌下來，隨後便漸漸的粗起來，有如小指頭粗細縷縷下注。

△「爲什麼還是這樣的髒呢？」

□「大家不要失望，這是第一次濾下的水，因爲沙，石子沒有洗得十分乾淨，所以濾下來的水有些髒，我們再看第二次濾的水罷。」

小朋友先將下面缸裏的髒水勺出，然後再在濾水缸裏倒下水。

△「看啦，水清潔了。」小朋友用碗接了一些水出來給大家看。

□「你們用嘴嘗看，同沒有濾過的水有什麼不同？」

△「濾過的水沒有鹹味了，好吃得狠。」

## 利用廢物做儀器

世界無廢物，祇有廢人。如何才是廢物？被人棄置而不用了的便是廢物；如何才是廢人，不會處置廢物的人便是廢人。廢人和廢物充斥在一個環境裏，便成了廢的社會，廢的國度。

□「小朋友，你願做廢人 願？」

△「不願，我要做個小生產家，小建設家，小創造家……」

□「小生產，小建設，小創造，就得要一些小材料……你們在那裏得來的材料呢？」

△「不管木頭竹片都是一些好材料。你們看，我們的科學用具，不都是廢物做成的嗎？」

舉例：恆性器與不倒翁

### (一) 恆性器（靜）

△「先生，恆性的把戲很好玩，我也做一個恆性器好罷？」 在科學的時間用我自己做

好了的恆性器同他們玩。玩過了，他們非常有興趣，每個人都要做一個玩。

□大家要做，首先就得要準備材料：

(一)做槓子(此時我們自己做槓子自己坐)用刺了的木頭；

(二)舊了的發條或鉛條；

(三)磚頭。」

△「我們怎樣做呢？」

□「木板一塊(甲圖)，長五寸，寬二寸半，厚半吋。四面用

飽飽元，然後在甲端鑽一個孔，這個孔離邊約一吋半遠。

乙端也鑽個孔，離邊約一吋遠。每個孔的大小，長約半

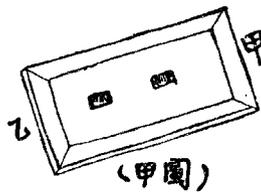
吋，寬約四分。兩孔之間距離約一寸五分。」

△「這上面的圓柱和發條怎樣安呢？」

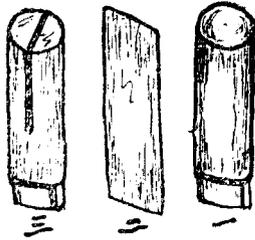
□「圓柱長約三吋，口徑一吋。頂端用圓鑽鑽個窩(見圖一)。

我們給他安在板的乙端。另外安在甲端的一個圓柱(見圖

利用廢物做儀器



恆性器 木板



三、長約乙端圓柱之一半，粗細相等。上面鋸一口，隨即將發條安在口裏。發條（見圖二）長三吋。

△「那圓柱的上面還有一條小木板怎樣弄呢？」

□「木板長約四吋，寬約一吋二分。」

△「還要個小圓球啦！」

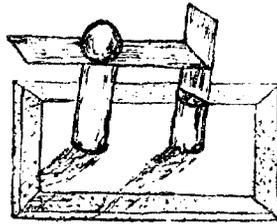
□「小圓球用木料做也成，不過要多費些工夫。我們祇要用磚頭給牠磨圓便成了。」

△「看呀！我們的恆性器成功了。」

□「你試試看，看牠合用不合用？」

△「先生，我將發條向後一拉，一放手，發條便跑回來打在木板上。木板打跑了，圓球一動也不動，靜靜的坐在窩裏，這是什麼道理？」

□「這便是恆靜性的道理：凡是物體，靜止的時候，總是靜止。如果牠要運動，必定有別的一種力來推動牠。你們剛才用恆靜性器試驗過：發條的力達着了木板，所以木板



看呀我們的恆性器成功了呀

便會動起來跑出去了。木板的動是因為發條的力來打動牠。同時，木板上的圓球，因為發條的力沒有打着牠，所以牠使坐着不動。」

△「我們不用圓球，換一種東西放在上面行不行？」

□「什麼東西都可以。你拿一個銅板或是一杯水放在上面試試看。」

△「木板跑走了，杯水放在上面一點也不動。這個把戲真好玩。」

□「今天我們休息罷。明天我們用雞蛋做成一個不倒翁放在上面才好玩呢？」

### (二)不倒翁

△「昨天說用雞蛋做一個不倒翁放在上面更好玩，今天我們做一個玩玩看，先生。」

□「我們首先要將材料預備好：

(一) 雞蛋；

(二) 臘；

(三) 臘燭油；

(四) 酒精燈。」

利用廢物做儀器

△「材料都預備好了，怎樣做法呢？」

□「先在雞蛋的尖端，用針戳個小孔，使蛋白流出。誰願意來做？」

△「我來！」保金用針將雞蛋穿個小孔，可是怎樣弄法，蛋白也不會出來。

△「先生，蛋白不得出來，怎麼辦呢？」

□因為雞蛋的外面祇有一個孔，被空氣的壓力抵住了，所以蛋白不會流出來。如果在另一端再戳一個孔則兩邊的空氣壓力和抵消，蛋白的質量會被地心吸力吸引下來了。」

△「我們給雞蛋再戳一個孔罷，好不好？」

□「不行，雞蛋裏還要盛臘燭油，如果兩頭都有孔臘燭油便會流出來了。這個方法不好，大家想想看，有沒有別的方法？」

△「我的爸爸常在家裏吃生雞蛋。你將雞蛋的尖端鑽個小孔，先用手將雞蛋出力搖幾

搖，然後用嘴對着小孔盡力一吸，蛋白便會一齊跑到他的肚裏去了。」

□「現在就請你照樣的吃個雞蛋好不好？」

△「哪，這是一個空殼了。爲什麼用嘴吸，蛋白便會出來；不吸便不會出來呢？」

□「這是空氣壓力的關係。我們用嘴吸雞蛋的小孔，孔邊的空氣便會稀薄，於是外邊的空气的壓力小，裏邊的壓力大，壓力大的便會衝到壓力小的地方來填補，因此蛋白便會流出來了。」

△「現在怎樣叫牠變成一個不倒翁呢？」

□「我們將臘燭油切碎放到蛋殼裏，約當蛋殼的五分之一。隨即將蛋直立放在火上熱，不過不能接近火，以免蛋殼被火燒掉，等到臘燭油溶化了，仍將雞蛋直立放在冷水裏，使臘燭油容易凝結。此刻再用臘將上面的小孔封起來。放在桌上看牠會倒不會倒

△「再也不會倒了，這是什麼道理呢？」

□「因爲凡是物體都有重心。按照物理：『重心愈下，愈不易倒。』那末，現在我們雞蛋的重心移到下面，所以再也不會倒了。蛋殼外面，再給牠

利用廢物做儀器



蛋殼做的不倒翁

畫個老頭的面貌，這個不倒翁就算成功了。你們把不倒翁放在恆性器上試試。」

△「木板打走了，不倒翁坐在上面一點也不動，好玩極了。」

□「以上玩的是恆靜性的把戲。還有恆動性的把戲更好玩，下次再玩罷。」

(三) 恆性器(動)

(1) 圖釘做的恆動器

△「先生，你昨天說，恆動性的把戲更好玩，我們今天來做一個玩玩看。」

□「很多的東西都可用來做恆動性的把戲。你們試把圖釘(釘

蓋很小的更好)夾在拇指和食指中間，用力一捻(見圖

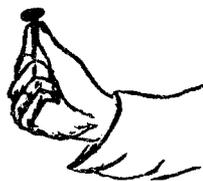
六)，圖釘到了檯上便會怎樣？

△「圖釘在椅上旋轉不息啦，直奇怪！」

(2) 鞋釘也能做一個恆動器

□「你們看我的手裏有個什麼東西？」

△「那是鄉下人釘皮鞋用的鐵釘，你要牠有什麼用？」



用圖釘作的動性把戲

□「昨天我走大同路上，看見一羣小乞丐在玩把戲。她們玩得高興，我看得也很高興，她們每個手裏，拿了一隻鞋釘，釘腳上纏上一些線，（見圖）用食指和拇指夾住釘頭，線頭夾在小指縫裏，用力一甩，便會在地上旋轉。我看這個把戲很有道理，便參加她們隊伍裏玩了一陣。最後她們送了我一隻，所以我便帶回來給你們玩。」

(3) 木球也是恆動器

△「先生，這個把戲很好玩，我已玩會了。可是我還有個把戲，你還沒有玩過呢？」保金隨說隨從

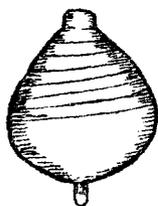
他的荷包裏抓出一個圓錐

形的木球，他隨玩隨作以

下的說明：

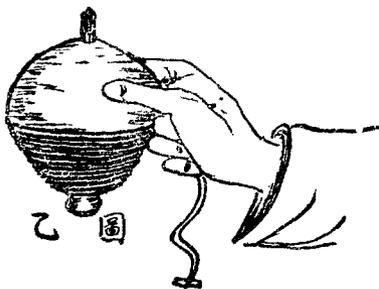
「木球的上端略尖，下端

利用廢物做儀器



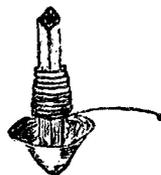
甲 圖

球 … 正 面



乙 圖

恆 動 器 之 三



恆 動 器 之 二

略圓（見甲圖），下面安一鐵釘，以利旋轉。玩的時候，用細繩從尖端漸至下端纏繞，直至半圓為止。隨即將尖端掉下。拇指和食指夾住球的腹部，繩頭夾在四指小指間（見乙圖），用力向下一丟。你看，牠不也是在地下旋轉不已嗎？」

□「今天不玩了。明天我再做一個更好的恆動器給大家玩。」

（4）銅錢做的恆動器

△「昨天做的恆動性的把戲真好玩，今天還有什麼把戲玩？」

□「把戲多得很。你們誰有銅錢沒有？」

△「我有。」

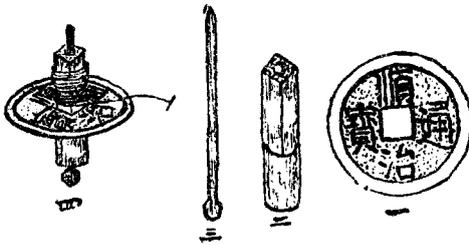
□「還要一根水竹，誰到南亭的竹園裏弄一根來？」

△「水竹來了，我們動手做罷！」

□「用水竹一段，長約一寸，大小比銅錢孔略粗。上端用刀削

成方形，可以由銅錢孔穿過，下端仍存圓形（見圖二）。

再用竹片一塊，長約二寸，上端大部削尖，可以在竹孔內



自由轉動。下端留一箭頭（見圖三），以便着地容易轉動。」

△「我們做好了，可是怎樣叫牠轉動呢。」

□「用一根長約二尺的線，纏繞在銅錢的上面方柱上（見圖四）。你把左手按住竹籤的頂端，右手拉着線頭用力一拉。線將完時，左手同時放鬆。你們玩過了怎樣？」

△「牠在桌上旋轉，足有兩分鐘都不停止呢。這是什麼道理？」

□「以上玩的這四個把戲，便是恆動性的道理。因為凡是物體動了便不會停止。如果要停止，必定有別的一種力來阻撓牠：（一）空氣的阻力；（二）地心的引力；（三）地面的摩擦力。這四種恆動器的構造，下端都是尖的，所以減少地面的摩擦力；身軀都是圓的，所以減少空氣的阻力。但也祇能說減少，不能說完全避免別種力的阻礙，所以牠運動的時間比較延長而終於還要停止。」

## 到大自然去目的地的選擇

這裏，我們沒有「旅行」也沒有什麼「遠足」。有之，祇是我們的「自然活動」。自然活動，不是隔一月兩月才舉行一次，我們是天天不斷的活動着。自然活動，不是教室裏的活動，我們研究自然，就得到自然界裏去。「自然」的姑娘常在期待着我們作一些有意義的遊戲，這些遊戲有任何團體裏都做不到。她將告訴我們一些有趣的故事，這些故事在任何神話裏都找不出。一個神話，祇是一些想像之談，而「自然」所告訴我們的却是「真理」是「事實」。我們在自然界裏看見：每朵花每隻葉裏都有她的妙舌，每隻鳥每個蟲都有她的情歌，每個石頭每條小溪流裏都有她奇妙趣的流露。

啊！偉大的「自然美」！我將永遠的呼吸在您的懷抱裏！

可是，我們到自然界裏去，不是盲目的去，我們是：

(一) 搜索材料；

(二) 解決問題。

我們解決問題·約分以下的步驟：

(1) 問題單 小朋友發生了問題，隨即書於問題單以使提出討論。

問題單的格式如下：

問題	我們的問題(分類——)
怎樣發生的	問題的解答
發問者——年級——月——日	解答者——月——日

(圖五)

(圖六)

問題單是用卡片印好的，分正面與反面。正面由小朋友寫問題。並將發問人的姓名，年級，月，日，都要填上。反面由教師寫解答問題的文字，有時不直接解答而指定參考書。

(2) 搜集問題 問題單在每天早會上由主席搜集。主席收到了問題，便要做以下的到大自然去目的地選擇

三件事：

(A)問題分類 問題的種類很多，有的屬於自然，有的屬於社會。主席就要給問題單的空白填上「社會」「自然」等字樣。

(R)問題分發 問題分類以後，接着就是那一類的問題，交給那一個教師。自然問題，交給自然教師；社會問題，交給社會教師。

(C)問題公佈 每天主席將收到的問題，都要另抄一份，在問題欄裏公佈出來，以促起全體小朋友的注意。

(3)選擇問題 有了問題，就要進行討論。這是我們自然活動很重要的一個關鍵。可是有時問題太多一時不易討論完了，在許多問題當中，應由大家加以選擇。

選擇問題的標準：

(一)當時可以找得到的東西；

(二)當地可以找得到的東西。

(4)調查地點 我們解決問題，就得要搜求材料。但有些材料，不一定隨地都有。

什麼地方有？我們事先就要給牠調查清楚，以免大家空跑一趟，徒勞無功。我們的步驟是：根據問題，選擇目的物；根據目的物，選擇目的地。至於怎樣進行選擇，也是由小朋友自己隨時決定。

#### 舉例：豆類種子的調查

這時已是十月二十左右，園地裏的豆子都已枯黃，那黃金色的顆粒已是關不住而跳躍到莢的外面了。南田家的媳婦和她的孩子福祥都在地裏拔豆子，有些婦人更在場上忙着打豆子——打豆的聲音已衝破了鄉村的岑寂，更打動了孩子們猴子般的心情。

今天的主席，已將問題公佈過了。

△「今天討論什麼問題呢？」

△「討論豆子罷。你看，今天關於豆子問題最多呢？」

□「學校裏沒有豆子，我們怎好討論呢？」

△「我們到豆地裏去……」

□「豆地在什麼地方？」

到大自然去目的地的選擇

- △「張家宅……沈家樓……夏家宅都有……」
- 「豆地說得太多了，我們不曉得到什麼地方去好？」
- △「我們推舉兩個人先去看一趟。」
- 「好，請大家推舉。」
- △「正熙和進生當選。」
- △「什麼時候去呢？」
- △「現在就去。」
- △「怎樣去調查呢，請大家貢獻我們倆一些意見！」
- △「我的意思：
- （一）看看那個地方有什麼豆子；
- （二）看看那個地方離我學校多遠。」
- △「還有，看看那個地方有沒有供我們休息的地方？」
- 「他們倆出去調查了，我們留在校裏要做些什麼事呢？」

△「我們整理昨天採來的標本。」

△「我們整理筆記。」

約莫經過十分鐘，出去調查的人回來了。他們的報告如下：

(一)地點——趙家花園沿近有好幾塊豆地；

(二)距離——離我們的學校不到半里路；

(三)豆類——那裏有毛豆、黃豆、刀豆、蔞豆……

(四)休息地點——那裏有空場可以供我們大家休息討論。我們的隊伍，已由隊長率領好了。每個人都攜帶他所需用工具。

到了目的地的時候，我們的隊伍散開了。那豆地裏金黃色的豆粒很耀眼的在誘惑着孩子們手舞足蹈起來。經驗告訴我們，每次到了新的地點，就有一些新的刺激。孩子們一接觸了這些新的刺激，隨着便會不寧靜的行動起來。於是他們有的在跑，有的在跳，有的在看……他們的整個心靈，是被外物吸引住了。這時我毫不免強他們「做什麼，看什麼」，由他們去跑，去跳，去看。但不久他們自會平靜下來回憶到他們所需要做的工作，找尋他們所

到大自然去目的地的選擇

要找的東西（有時要給他們一些提醒），而且找得了，便先恐後的送回來給我：

△「先生，黃豆哪，刀豆哪……」

□「這些豆粒從什麼地方來的呢？」

△「豆樞上掉下來的。」

□「我不相信！」

△「這不是嗎？」杏生拿來一棵豆樞上面還有

幾顆豆莢懸掛着。杏生剝開一個豆莢，那

豆粒便一個個的跳下來了。

□「豆粒的外面還有什麼東西包着呢？」

△「豆角……豆殼……」

□「你們說得都很對。但是牠還有個最好的名字叫做豆莢。」



□「你們拿黃的豆莢和青的豆莢比一比，用手指在上

面刻一刻，看那個硬些？」

△「黃的硬些。」

□「再拿青的豆莢剝一剝看，看誰容易剝開？」

△「黃的容易剝開。到了枯黃的時候，不剝也會開了。」

△「豆莢有什麼用呢？」

□「有如我們穿衣服一樣。衣服是保護身體的；豆莢便是保護豆粒的。」

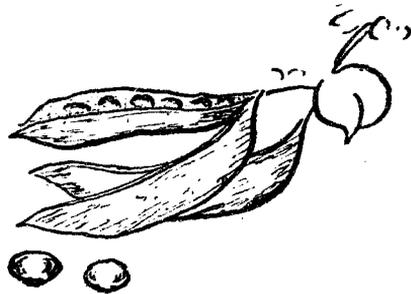
△「豆莢既是保護豆粒的，為什麼有時豆莢又要裂開，讓牠的豆粒跳出來呢？」

□「豆粒到了成熟的時候，便要找尋出路——牠的出路是在土裏。」

△「為什麼牠的出路倒會在土裏？」

□「因為在土裏可以得到水份和營養料。牠到了土裏才能完成牠的生長條件，才會發芽

到大自然去目的地的選擇



豆莢開了，豆粒跳出來。

生長。」

□「凡是植物的種子大半都是在上裏才會生長。稻呀，麥呀，都是這樣。你們看，農人們現在不都是忙着種麥嗎？他們是不是把麥子放到土裏？」

△「如果在水裏能不能生長？」

□「這我們不能空談，下次我們做個麥種發芽的試驗便可以知道了。」

△「毛豆穉上為什麼沒有花？你看那豌豆藤上不還是滿開着花麼。」

□「毛豆的花已經開過了，所以看不見，豌豆長得遲些，所以花還正開着呢。」  
這時同大朋友討論花。小朋友可讓他們搜集豆類種子去。

△「凡是豆類的花，是不是都是一個樣子？」

□「是的，凡是豆類的花冠，大致都是相同的。」

△「豌豆的花同辣椒花，棉花為什麼又不相同呢？」

□「這個問題很有趣。辣椒的花瓣是連在一起的，所以我們叫牠合瓣花；棉花的花瓣離開的，所以我們叫牠離瓣花。豌豆的花瓣大小不同有如蝴蝶的翩翩欲飛的姿態，

所以我們叫牠是蝶形花。」

△「豌豆的花是離瓣花還是合瓣花呢？」

□「我們祇要將豌豆的花剝開來看看便可以知道。你們看牠上面的一瓣（圖一）很大，稱之為旗瓣。下面兩瓣排成一對（圖二），稱之為翼瓣。再看內面的一對很小，連合在一起如同船底的龍骨一樣，所以我們稱牠為龍骨瓣（圖三）。

因此我們知道，豌豆的花也是一種離瓣花啦。」

△「先生，豆子啦！」這時小一點的朋友已經找尋豆種回來了。

□「你們今天搜集了幾種豆子？」

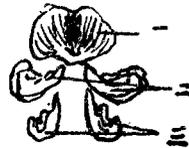
△「毛豆，刀豆，蠶豆……」

□「還有別的豆子沒有？」

△「綠豆，赤豆，黑豆……我們都沒有找着。現在再找去好不好？」

□「我們沒有找着的豆子還多着呢。今天時間不早了，我們放學回家隨時隨地都可以搜

到大自然去目的地的選擇



豌豆的花冠，  
剝開來看看。

集。」

△「我們採得了豆子，沒有東西盛着帶來呀，你給我們每個人一個瓶才好。」

□「瓶子容易打碎，我們不如用紙折成小包盛豆，攜帶也很便利呢。」

△「紙包怎樣折法，請你指導我！」

□「你們用舊報，牛皮紙，圖畫紙都可作紙包的材料。紙包的折法很簡單：

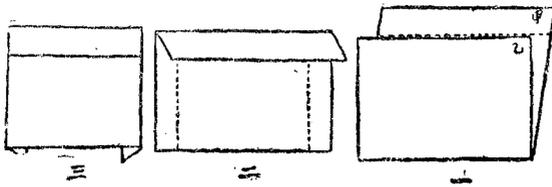
(甲)用長方紙一塊，闊腰對折，成甲乙兩邊(見圖一)。

甲邊略長，乙邊略短。

(乙)依甲邊之虛線向前折(見圖二)，

(丙)左右兩邊之虛線向後折。即成。

過了不到兩天，我們的標本裏已陳列到十一種豆子了。



我們盛種子用的紙包

## 做是興趣之母

在我們的生活過程裏，興趣是佔着多麼重要的一個地位喲！小朋友對於某種事體感覺有興趣時，做得非常容易；沒有興趣時，便散漫得一發難收了。

「自然」雖是有趣的，但有時也感到無味的。因為有時理論太高，小朋友們摸不着邊際；有時太普遍，小朋友們感不到新奇，此時教師雖講得口沫紛飛，但小朋友却要聽得昏昏入睡了。

如何才能提起小朋友研究自然的興趣？唯一的法門祇有「做」。我們用「做」可以代替語言，用「做」可以代替文字；在「做」上才能得到真理，在「做」上才能引起多方面的興趣。

舉例：紅葉和綠葉的比較

小朋友們對於自然界已感覺到深切的興趣了，因為我們常到自然界去的原故。

這時已是深秋的時候，自然界已換上了黃色的衣裳了。我們的隊伍老是向那火紅色的森

做是興趣之母

小學自然教學做

林裏出發。我們跨過了木橋，踏過了田壩，到了我們的目的地，隊伍是散開了。

老實說好看的东西太在誘惑我們了。我們發現什麼便要去，大家發現的东西不一樣，發現的地方不一樣，於是大家爭着去看他們所要看的。

大家有些疲倦了，便回到樹林裏休息。一陣風從樹林裏虎虎的過來，竹葉沙沙作響，接着是簌簌的落下紛紛的樹葉來——有的沾着了我們的衣衫，有的飄浮到水面。

△「喂，烏白葉啦！」杏生從遠的地方拾來了好多烏白的葉片。



□「烏白葉與別的葉有什麼不同呢？拿

你剛才在橋那邊採得的葉片比一比  
看。」

△「烏白葉小，草棉葉大。」

□「我不是問他的大小不同。」

△「烏白葉的邊緣是光滑的，紫蘇葉的邊緣有鋸齒，是不是？」

□「我并不是問牠的邊緣的不同。」

△「烏白葉片是紅的，別的葉片都是綠的呀，我說了對不對呢？」

□「很對，你們再將葉片檢查看，還有別的顏色嗎？」

△「還有黃的。」

□「現在有幾種顏色呢？」

△「黃的，紅的，綠的三種。」

△「爲什麼有紅葉，又有綠葉呢？」

做是興趣之母



一 烏白葉

二 草棉葉

三 紫蘇葉

□「這要你們回去自己去試驗才知道，我不能告訴你們。」

△「用什麼方法試驗呢？你要指導我們才會做。」

□「現在要分兩組試驗：

甲組試驗綠葉

(一)工具 酒精結晶皿

(二)試驗方法 將豌豆葉放在結晶皿裏用酒精浸起來，暫時恐怕不能起變化，

等到明天看看怎樣？

乙組試驗紅葉

(一)工具 燒瓶 酒精燈 曲頸甕架 水

(二)試驗方法 將烏臼葉放在燒瓶裏，盛以少許的水，然後在燒瓶下面生起

火，葉在水裏沸了幾滾以後，你們看有什麼變化沒有？」

△「葉子成了暗綠色了？」

□「水呢？」

△「水變成紅色了，什麼道理？」

□「葉子到了秋天，葉中有一種糖質及鞣質，藉強烈日光之助而造成一種『花青素』塗在葉的表面。花青素可以溶解於水，所以水變紅了。」

△「別的葉子爲什麼不會變紅呢？」

□「槭樹和楓樹的葉片到了秋天都會變紅的。其餘的樹葉因爲沒有造成花青素的原料（鞣質及糖質），所以不會變紅的了。」

△「我們現在看看綠葉在酒精裏有沒有什麼變化了！」

△「沒有變化，還是綠色的。但是不會變白了？」

□「不，因爲葉的表皮很厚，一時不易被酒精溶解，我們明天再來討論罷。現在請大家將這些紅葉放在植物夾裏壓起來，我們倒可以製成好多的圖畫。」

第二天小朋友們來得非常早，因爲要看酒精裏的葉子有什麼變化的。

△「怪哪，葉子全變成白色的了。」

□「酒精是什麼顏色？」

做是興趣之母

△「酒精倒變成綠色了，什麼道理呢？」

□「植物所以能生長，全靠葉片裏的『葉綠素』來替牠作飯吃。葉綠素是由許多綠色小顆粒組成的，可以溶解在酒精裏，所以酒精變成了綠色，葉片變成了白色。大多數植物的葉片到了冬天就要停止活動，所以葉綠素也就漸漸的消退了。」

△「那末，落下來的葉片就應該變成白色，為什麼秋天的落葉倒是枯黃的多呢？」

□「葉片裏還有一種色質叫『葉黃素』，平時是被葉綠素遮蔽住了，所以不看見。秋天葉綠素消退了，葉黃素倒又顯出來，所以秋天的落葉片片都是黃的顏色。葉子黃了，便是要落下來的先兆。」

△「葉片到冬天為麼會要落下來呢？」

□「我先要問你們，植物要不要吃水？」

△「要吃水的。」

□「用什麼東西吃水？」

△「用根吸水送到枝葉上來。」

□「水如果吸得太多了，會把樹的肚皮漲得破裂，那倒是很危險的一件事。植物有什麼方法把牠多量的水分排到外面？」

△「我祇知道我們人的身體有毛孔可以出汗，有尿道可以出尿，植物用什麼東西排除水分我倒不知道？」

□「我告訴你們罷。植物用牠的葉片來排泄水分的。葉片藉着日光的蒸發，許多水分都被蒸散掉了。」

△「秋天葉子落掉了，難道不要排除水分了嗎？」

□「對呀，冬天的天氣漸漸冷了，根的吸水量也就漸漸減少下去，如果牠的葉片還是照常的蒸發，植物的本身將不能生存了。植物這時也就有很巧妙的方法，一到了秋天就將葉片落下來，以減少牠的蒸發作用。」

## 輪迴觀察法

兒童的好奇心勝而觀察力不強。所以我們要訓練小朋友的觀察力，應該注意下列幾個步驟：

- (一) 由巨大的而至纖細的；
- (二) 由簡單的而至繁複的；
- (三) 由局部而至全部的。

舉例：菊花的觀察

我同四年級的小朋友新從趙家花園拿來了幾盆菊花（我們的學校剛才開辦了一個多月，還沒有給我們一個培養菊花的機會）。大家都在圍着欣賞。不久，鐘聲響了，我們科學時間已經到了。

△「我們這點鐘看菊花罷。」大家提議。

□「不過剛才那樣圍着看不大好，大家想想有什麼好方法？」

△「我們四個人一同看，看好了再換四個人來。」

△「這個方法不好。四個人看太慢，而且沒得看的人在旁邊格外心急。」

□「我提議分組。每組看一種東西，這一組看完了，再與別的一組交換，這樣好不好？」

△「好，我們請主席分組罷。」

(一)分組：

(1)由本日的主席負責，按年齡的大小，分成三組；

(2)每組推舉組長一人，維持該組秩序，并保管用具。

(二)工具和組別：

第一組 剪；

第二組 擴大銳，剪，鑷子；

第三組 顯微鏡，刀，鑷子。

(三)材料和組別：

輪迴觀察法

小學自然教學做

第一組 菊花的葉片；

第二組 菊花的花冠；

第三組 菊花的花粉。

(四) 觀察前的注意：

(1) 葉片 怎樣排列的？

(2) 花冠 外層的花冠和內層的花冠是不是一樣。花冠裏還有些什麼東西？

(3) 花粉 用小刀在雄蕊上刮取一些花粉，放在玻片上，先用低倍鏡看，然後再用高倍

顯微鏡看是什麼一種形狀？

(五) 交換觀察 三組的材料既已配好，即由各組組長領導觀察。第一組看完同第二組交換；第二組看完同第三組交換，候各組都已看完，即行停止觀察。

(六) 觀察後的討論



在顯微鏡裏檢視花粉

□「大家都看好了，請各人報告你們所看見的東西罷。」

△「菊花的花冠，與我們前回看的豌豆花，辣椒花又極不一樣啦。有的是扁形的，有的是圓筒形的？」

□「那長扁形的花冠好像我們的舌頭一樣（圖一），所以我們叫牠舌狀花冠；那圓筒形的我們叫牠筒狀花冠。你們看筒狀花牠在內層還是外層？」

△「筒狀花在內層，舌狀花在外層。」

△「先前我以為菊花的外層是花瓣，內層許許多多黃色的東西是花蕊。誰知內層和外層都是許多小花冠攢綴在一起呢。」

□「是的，菊花是由許多小花冠攢綴而成的。這些小花都排列在莖的頂端，因此我們叫牠作頭狀花序。」

△「每個花序上的花真是多得數不清呢！」

□「菊花正如一個大家庭一樣，許多兄弟姊妹都住在一起沒有分家。至於我們前回看的



舌狀花冠



筒花冠

豌豆花，辣椒花……也都是一樣的許多姊妹花，不過牠們都是一個一個的分開罷了。」

□「你們看到花冠裏還有什麼東西嗎？」

△「舌狀花冠裏有一點線形的東西。」

□「那線形的東西便是雌蕊。」

△「那末，牠的雄蕊呢？」

□「舌狀花冠祇有雌蕊，沒有雄蕊，所以我們叫牠是單性花。你們再看看筒狀花冠裏有些什麼？」

△「筒狀花冠裏有一根花柱上端裂開的，是不是雌蕊。柱頭的下面還有一層薄膜包圍着，不知道是什麼東西？」

□「那上面連合的一層薄膜，便是雌蕊的花藥，因為牠是連合的所以我們叫牠聚藥雄蕊。你們再看花藥的下面，不是還有五根分開的細絲嗎，那便是雄蕊的花絲啦。筒狀花冠裏有雌蕊和雄蕊所以我們又叫牠做兩性花。這真是大家庭制度下的（菊花）」

無奇不有喲！」

□「你們在雄蕊上刮下一些粉狀的東西放在顯微鏡裏看過沒有？」

△「在顯微鏡裏不見一顆一顆圓形的小顆粒，足有指頭大。」

□「那便是被顯微鏡放大的花粉粒，我們肉眼不會看見的。」

□「菊花的葉片，我們前回在『各種葉片的比較』裏已經討論過了，大家還記得嗎？」

△「菊花的葉片與紫蘇的葉片有些不同。紫蘇葉的邊緣有一些小鋸齒，我們稱牠為鋸齒葉。菊花葉的邊緣有一些很深的缺口所以我們稱牠為缺刻葉對不對？」

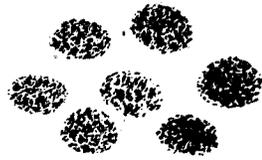
(七)繪圖：

(1)菊花的舌狀花冠；

(2)菊花的筒狀花冠。

(八)整理記錄：

輪迴觀察法



在高倍顯微鏡  
下的菊花花粉粒

小學自然教學做

八六

- (1) 菊花苗生長情形；
- (2) 菊花花冠的形狀。
- (3) 顯微鏡下的花粉粒。

## 不要忘記了當前的問題

所謂當前的問題，也就是很普通的問題。因為很普通所以常被人們忽略了。可是，天時氣象，影響人類的生活最深；飲食起居關係兒童的生活最切，我們又怎能忽略呢？

舉例：雨是怎樣來的

△「今天下了很大的雨，我們不能到自然界裏去了。」

□「我們在家裏有什麼討論沒有？」

△「有，有……討論『雨』不好麼？」

□「雨從那裏來的呢？」

△「雨從天上來的。」

□「天上怎麼會有雨呢？」

△「**天上**有龍呀，龍會噴出很多的雨水下來。」

□「你們看見龍是怎樣的？」

不要忘記了當前的問題

△「沒有看見過！」

□「科學的孩子不可說謊話，沒有看見過的東西，怎麼好亂說呢！」

□「我的祖母對我這樣說的：『天空裏有種無大不大的龍。一隻鱗片，可以盛下幾百多斛水。龍會跑下海裏，把海裏的水帶到天上去；又從天上噴下來——所以才

有雨。』這話對不對？」

□「我現在要教沒有龍也會下出雨來：你們先預備一隻燒瓶，三腳架，酒精燈，玻璃杯，水！……」

△「東西都拿來了，我們動手做罷。」

(一)水變氣

△「你們用燒瓶盛些冷水，放在酒精燈上燒，過一會看看怎樣？」

△「瓶口裏冒出烟來了。」

△「那不是烟，是水蒸氣呢。」

△「水蒸氣從那裏出來的呢？」

□「從水裏出來的。因為水燒熱了就起一種蒸發作用變成水蒸氣跑出來了。如果長久的燒上去，水會可以跑光的。你們看過煮飯沒有，有沒有這種現象？」

△「有的，鍋燒滾了，有很多的氣跑出來。水蒸氣的力很大，如果將鍋蓋蓋緊了，牠會把鍋蓋頂開來。」

□「你們見過晒衣服沒有？」

△「看見過的。衣服一晒就會乾了。是不是衣服上的水也變成水蒸氣跑掉了？」

□「對。不過這是由日光生出來的熱將水分蒸發走了。」

△「現在我懂得了，水祇要遇見了熱就會變成氣了。那麼江裏，河裏，海洋裏的水是不是也要變成氣？」

不要忘記了當前的問題



水 變 氣

□「同樣的受日光的蒸發，便不斷的變成水蒸氣跑向天空去了。」

△「水變成氣我懂得了。可是雨從那裏來的我們還不清楚啊！」

□「等你們再做第二個試驗你就知道了。」

(二) 氣變雨

□「你們現在再將玻璃杯罩在燒瓶口上，等一會看看有什麼現象發生？」

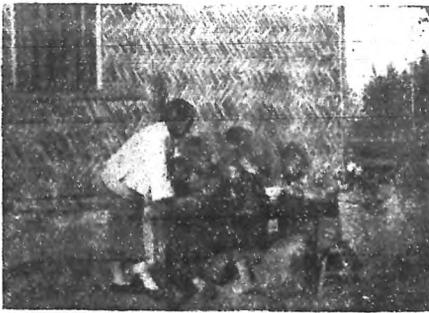
△「水點滴下來了。」

□「你們看杯裏有沒有龍在裏面？」

△「沒有，祇是一隻空杯子呀。水從那裏來的，請你告訴我。」

□「氣變的啦！瓶裏的水蒸氣跑到杯中遇見了冷氣立刻就變成水滴下來了。天空裏會降下雨也

就是這個道理：大地上的水蒸氣發散在空中，



氣 變 雨

一碰見空中的冷空氣便會凝成雨點下來了。」

△「哦，我今天才知道雨是氣變的呢！」

不要忘記了當前的問題

## 生命的認識

自然界裏最奇怪的最神祕的莫過於「生命現象」了。無論是動物或是植物，都免不了那所謂「生與死」的變換。有人以為動植物的「死」便是牠那整個的個體消滅和終了。殊不知牠那個體的死正其牠的新個體的「生」。一死一生，祇不過是外形的一種變換，而牠的生命潛在力却永遠內在的流動着。一條小青蟲，不久便會變成蛹，不久便會變成成蟲，成蟲又會下卵，卵又變成幼蟲。一顆植物的種子，從入土而發芽而開花而又結成種子，在牠們這種自為起訖的「生命循環」裏，我們誠不知道怎樣便是生，怎樣便是死！

生命的現象真是太奇怪了，太神祕了。

舉例一：麥種發芽的試驗

△「先生，我們前回搜集豆類種子時，曾討論『麥的種子在水裏能不能生長』，我們今

天就做這種試驗好不好？」

□「大家要做這個試驗很容易。祇要預備：

(一) 玻璃瓶六隻；

(二) 泥鉢一隻；

(三) 麥種若干。

△「麥種向南田家拿來了。」

△「瓶子洗好了。都是大口的，不過大小高低不一樣。」

△「泥鉢也有了。」

□「瓶子弄好了。你們就要預備些泥土和石屑。」

△「泥土也有了，石屑也有了。」

□「我們再用白鐵盤盛些土放在酒精上烤，讓土裏的水分完全蒸發掉了。」

△「泥土放在火上，起先水蒸氣很多，現在已沒有了。」

□「我們再分一些石屑放在火上烤。」

△「石屑也乾了。」

□「現在再用圖畫紙剪成七個小方塊，挨着次序寫『一號』『二號』……一直寫到『七號』等

生命的認識

字樣。然後將號數貼到瓶子上，於是我們的玻璃瓶有『一號』到『六號』的分別再將

『七號』貼到泥鉢上。」

△「號數貼好了，還有什麼事要做？」

□「七隻瓶子都不要牠空下來。每隻瓶裏要給牠放些不同的泥土（乾土和濕土的分別）和不同的石屑（乾石屑和濕石屑的分別），我們的瓶子有以下的區別：

一號 普通泥土 麥子

二號 乾土（用火烤過） 麥子

三號 清水 麥子

四號 濕石屑 麥子

五號 乾石屑 麥子

六號 吸水紙 麥子

七號 普通泥土 麥子（隔絕陽光）

□「每隻瓶子要有三個人負責。」

△「負責人要做些什麼事呢？」

□「要做的事很多，而且每天不能間斷：

(一) 每天朝會後觀察麥子的生長情形；

(二) 觀察後即須填入記載表；

(三) 繪發芽的生長圖；

(四) 觀察後有什麼問題；

(五) 一、四、六、三號要天天保持住瓶裏的濕度；

(六) 每一號負責人要有一張記載表。

以下便是各號負責人的記載表：

考推	圖繪	察觀	期日	麥種發芽記載表一號
芽天看幾 出幾		種下麥	十七日 十二月	
用什麼 胚有		看割肚 開文	十八日 十二月	
西麼是白 東什芽		芽出一 白端	十九日 十二月	
下麼為什 灣向竹		下漸一芽 灣向分長	二十日 十二月	
麼做茸 用什毛		茸根一 毛生二	二十日 十二月	
嗎葉出		生一根 葉端另	二十日 十二月	
		八分葉 長	二十日 十二月	
怎明了大長 樣天看得		分二葉 五八長	二十日 十二月	
快長天比 得更昨		二分四 分十葉 分六十長	二十日 十二月	
理麼灣箭 道什邊向			二十日 十二月	

陳根法

考 推	圖 繪	察 觀	期 日	麥種發芽記載表 二號  陳品琛
生不裡乾看 會會土在		土 入 麥	十一月 十七日	
陽些多給今 光太受牠天		變 沒 化 有	十一月 十八日	
裡乾說哥我 不生土在哥		生 有 沒	十一月 十九日	
我道不牠先問 看叫知說生動		生 有 沒	十一月 二十日	
大得子的他 很長麥們		生 有 沒	十一月 二十日	
生所養沒乾 嗎以料有土		生 有 沒	十一月 二十日	
生不所水沒乾 罷會以分有土		生 有 沒	十一月 二十日	
惡 可		生 有 沒	十一月 二十四日	
生了 不會		生 有 沒	十一月 二十五日	
不生 倒底		生 有 沒	十一月 二十六日	

考 推	圖 繪	察 觀	期 日
得裡在我 快生水想		裡在麥 水放	十七日 十一月
生要快		看到我生鄭 週關們同先大	十八日 十一月
芽出裡一 白也饒		芽白出	十九日 十一月
線麼為 變什		色變兩 綠頭	二十日 十一月
長得的牠 了很長們		長一昨芽 樣一天同	二十一日 十一月
少陽是是 光太不		一樣 還是	二十二日 十一月
的死好像		長 不	二十三日 十一月
多水像是 了太是		長 不	二十四日 十一月
點長牠我 一再想		長 不	二十五日 十一月
吸好裡在生鄭 啦呼不水說光		了長不	二十六日 十一月

麥種發芽記載表 三號

陳正熙

考推	圖繪	察觀	期日	麥種發芽記載表 四號  陳正元
會會屑濕 生不裡石		裡屑下麥 瓶石裝	十七日 十一月	
大皮把麼為 了漲肚要什		漲肚 大皮	十八日 十一月	
葉還是 是根		嘴白出	十九日 十一月	
是來先生鄭 根的出說先		向根 下芽	二十日 十一月	
葉不的綠 呢是足色		色出一一又 小綠端根多	二十日 十一月	
		三葉八根 分長分長	二十日 十一月	
上要麼為 灣向又什		灣向七葉 上分長	二十一日 十一月	
多的他沒 根們有		分十葉 長	二十二日 十一月	
		二分三十 葉長	二十三日 十一月	
細這什根 樣麼為		水伸長根 裡下了太	二十四日 十一月	



小學自然教學做

考推	圖繪	察觀	期日	麥種發芽記載表 五號 邵正宏
乾石 磨也 能出 麥嗎		麥子 在下 石裡	十月 十七日	
		沒有 出	十月 十八日	
		不 出	十月 十九日	
		不 出	十月 二十日	
		不 出	十月 二十一日	
		不 出	十月 二十二日	
		不 出	十月 二十三日	
		不 出	十月 二十四日	
		不 出	十月 二十五日	
		不 出	十月 二十六日	

考 推	圖 繪	察 觀	期 日
上吸紙吸 來水能水		上麥水層鋪瓶 面在紙吸一裡	十七日 十月
故的了是是 原水吃不		大漲肚	十八日 十月
		芽白出	十九日 十月
		二分根長	二十日 十月
		生前一又 毛根根多	二十一日 十月
		長一點出葉	二十二日 十月
麼多們比根 理什的他毛		生根六葉 毛都分長	二十三日 十月
快他沒葉 們有長		分十二葉長	二十四日 十月
別子麼為 細特葉什		得日十二葉長 很細	二十五日 十月

麥種發芽記載表 六號

金文才

考推	圖繪	察觀	期日
一瓣 陽光 不見 會生		麥在 泥裡	十一 月 十七日
		生有沒	十二 月 十六日
		生有沒	十二 月 十九日
為別 比什 人慢		芽白生	十二 月 二十日
		生兩 條根	十二 月 二十日
芽為 什麼 的		又頭 出芽	十二 月 二十三日
為什 麼這 樣細		葉長 根黃 細得	十二 月 二十四日
		葉子 還黃 大的	十二 月 二十四日
為什 麼又 白呢		葉的 基部 變白	十二 月 二十五日

麥種發芽記載表七號

沈良興

第一天將麥子裝在瓶裏放在窗口富有太陽光的地方。

第二天同小朋友作第一次觀察：

△「麥的肚皮爲什麼放得大大的？」

□「因爲吸進很多水分在肚皮裏面了。」

△「肚皮裏有些什麼東西呢？我們剖開來看看好不好？」

□「你們拿把很鋒利的小刀，按着麥子的肚皮縫輕輕割開看看有些什麼？」

△「大部份都是白色的，祇是基部的地方有一條微黃色的小尖嘴。」

□「黃色的小尖嘴，我們叫牠『作胚』；其餘大部份白色的我們叫牠作『胚乳』。」

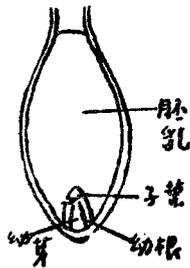
△「胚是什麼東西？」

□「那很小的一點胚——麥的全生命都包藏在裏面。我們看

胚的上部尖端即是麥的『子葉』和『幼芽』，胚的下面基部

便是麥的『幼根』。」

△「那大部的胚乳又有什麼用呢？」



生命的認識

□「胚乳是貯藏養分的。胚胎在發生時吸收胚乳以爲養料。這好像我們人在小的時候要吃乳是一樣的？」

△「幼芽和幼根又有什麼用呢？」

□「幼芽便是將來麥的莖和葉；幼根便是將來麥的根。」

△「麥在發生時，根先出來還是葉先出來？以前聽我媽媽說過，生小妹妹時妹妹的頭先下來。那末，麥發芽時是不是葉片先出來？」

□「這我可不能告訴你。你們細細的觀察便會知道了。」

△「二號，五號，爲什麼不發芽呢？」

□「你們看二號，五號裏有沒有水分？」

△「乾的，石屑和土都用火烤過的。」

□「『水分』爲植物的生長資料所必需。二號五號因爲沒有水分所以不能發芽。」

△「那末，三號裏水分夠多了，爲什麼也不發芽？」

□「種子在發生時要營『呼吸作用』。三號裏的麥完全被水淹沒了，有沒有空氣進去？」

△「空氣被水隔住了，不得進去。」

□「沒有空氣，種子便不能呼吸，因此種子的生長也就停止了。」

△「我們每天用尺量麥子，覺得一號長得最快；四號長得慢些；六號長得最慢，這又是什麼道理？」

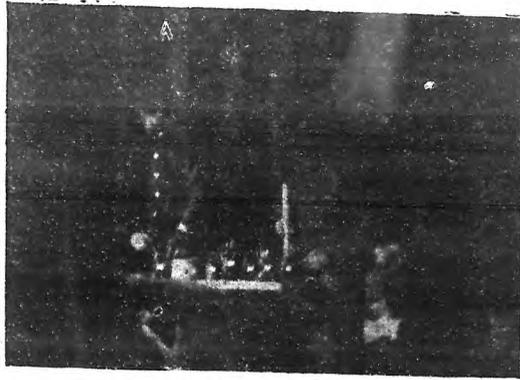
□「種子的生長，不但需要水分，而且要吸收土壤的礦物質來作養料，你們看那隻瓶裏養料多些？」

△「一號是泥土養料多；四號是石屑，養料少；六號是吸水紙養料更少。」

△「養料的多少便可度量種子的生長：養料多長得快些，養料少便長得慢些。」

△「我們人沒有養料也能活啦。」

生命的認識



子，少。  
多，  
量得  
尺長  
用天  
們每  
我看

□「誰說不要養料！不過同植物的攝取養料不同罷了。植物能吸取『無機物』來製作養料；而動物——尤以人類，自身不能製造養料，必須榨取別種有機物質（如肉食類——有牛肉、豬肉、雞肉、魚肉……蔬食類——則有各種蔬菜等）以充本體的營養品。嚴格的說起來，人類才是自然界的寄生蟲呢！」

△「七號裏的麥葉爲什麼會是黃的呢？」

□「我們前回在『綠葉和紅葉的比較』一個試驗裏，已經知道綠葉裏有些什麼東西？」

△「綠葉有葉綠素。」

□「可是，我們知道：『葉綠素的造成，必須藉助於太陽光，』七號瓶子被罩住了有沒  
有光進去？」

△「一點光都沒進去。」

□「沒有太陽光葉綠素便不會造成；原來有了的葉綠素，如果隔絕太陽光久了，也會漸漸的消失。」

△「一號的麥苗長得灣灣的，一齊灣向窗口。別的瓶裏的麥苗都是長得直直的，這更奇

怪極了！」

□「這足可證明葉片需要光的急切，因為一號瓶子離窗遠，牠便灣向窗口來接近日光。這也可算是植物的習慣了，所以我們稱之為『向光性』。」

△「麥子發芽時，為什麼根要向下灣，葉要向上苗？」

□「這有兩種解釋：

(一)根的向下，為着要吸取地下的養料與潮濕；葉的向上，為着要接近日光。

(二)有些植物學家則反對這一說。他以為根的向下，是地心吸力的『吸引』作用，所以稱之為『向地性』；葉的向上，同是地心吸力發出的一種『指揮』作用，所以稱之為『背地性』。」

△「麥根生下來不久，為什麼便生了一些茸毛？」

□「那些茸毛，便是『根毛』。所以接近土粒，吸收水分的。」

△「你看，六號裏的根毛為什麼特別多，四號裏的根毛為什麼特別少？」

□「六號裏的麥，因為浮在吸水紙上，根接近水的部分太少，所以不得不多生根毛增加

生命的認識

吸收量。四號因為接近水的部份多，所以根毛生了便漸漸脫落了。」

附註：據植物學家 Anson 說，根毛漸近於根冠的地方最多，漸遠於根冠的地方則漸脫落。但根據這次試

驗結果，六號裏的麥子，根條漸長新生的根毛漸多，舊生的根毛從沒有脫落的現象。此可證明，植物因生活環境之不同，便即影響到生活形態的變易。

△「清早的時光，葉梢上總有一滴水掛在上面，是不是葉裏湧出來的呢？」

□「這不是葉的本身發出來的，這是外界空氣裏的水氣夜裏凝結起來沾在葉梢上面的。」

舉例二：粉蝶的幼虫怎樣變？

這時我們同時舉行兩個實驗：

(一) 麥種發芽（由大一點的小朋友負責，已見前述）；

(二) 粉蝶的幼虫怎樣變（由小一點的朋友負責）？

小朋友這一向對於自然特別有興趣了，他們在外面，不管遇見了一朵花，一顆草，一條小蟲或是一塊石子，都要帶到學校裏來送給鄭先生看看。同時，要問一問：「這是什麼？」「那是什麼？」常時間得我無話可答，我也就本着「不知為不知」的精神同他們一同在做上

求解答。

△「先生，你知道這是什麼蟲哪？」長法從他的書包裏拿出一條綠色的小蟲給我。

□「我不知道牠叫什麼蟲，你們有誰曉得嗎？」

△「青蟲啊。」

□「可是，我祇知道牠是粉蝶的幼蟲。你們在什麼地方拿來的呢？」

△「後面甘藍菜地裏多看呢！」

□「幼蟲在甘藍菜地裏做什麼事啊？」

△「吃甘藍菜葉。」

□「菜葉被牠吃掉了，好不好？」

△「不好，不好……葉被蟲吃掉，我們人便沒得吃了。」

□「因為牠是有害於農業的，所以我們叫牠作『害蟲』呢！」

△「我們到菜地裏去看看蟲怎樣吃葉子。」

到了菜地裏，祇見甘藍葉片都成了些大窟窿小窟窿。但小朋友東找西找却找不着蟲的所

在。

△「奇怪，看不見蟲哪！」

□「因為蟲有『保護色』遮蔽了你們的眼睛，所以不看見。」

△「什麼叫做保護色呢？」

□「你們先前看見過的那條蟲不是綠色麼。甘藍的葉子是什麼顏色？」

△「綠色……」

□「葉是綠色。蟲也是綠色，所以我們輕易看去不能分辨那裏是蟲。這便是蟲利用綠色來作保護身體的顏色。」

△「我們有什麼方法容易找到蟲呢？」

□「幼蟲歡喜吃嫩葉，所以大半躲在菜心裏。你們看那顆菜心裏有蟲的糞便可以斷定那



哪！蟲不見，看，奇怪，看，奇怪，看，奇

是有蟲的了。」

△「蟲會長得多大呢？」

□「不會長到多少大，長不過一寸罷了。」

△「蟲長大了，會跑向什麼地方去呢？」

□「大了就會變，一變你們就看不見了。」

△「請你告訴我，牠怎樣變法？」

□「這我倒不知道。你們細細的觀察便得了。」

△「我們拿回去放在紙盒裏養，牠便不會跑掉了。」

□「拿回去養很好。你們要推舉幾個人負責，天天弄東西給牠吃免得餓壞了，牠就不會變。」

小朋友用一個長方形的紙盒，上面戳幾個孔好流通空氣。然後將青蟲放在裏面，同時放了兩匹甘藍菜葉。他們每天都要看一次。

△「怪呀！昨天放的葉子爲什麼一點也不吃，而仍然爬在前天放的那一匹葉上一點也不

小學自然教學做

動，是不是死掉了？」

□「幼蟲在生長期中要褪過好幾次皮。褪皮的時候不食也不動，這便入於『休眠』狀態了。但牠最後要變的時候也是不食不動啦。你們注意看着，牠是褪皮，還是變？不過你們謹記不要動牠，也不要給牠添食料了。」

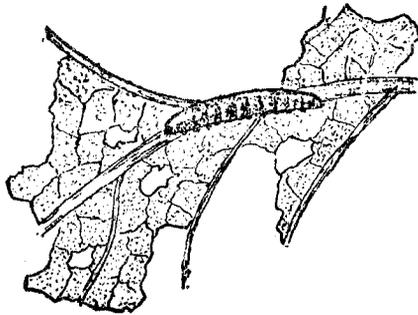
△「牠的身體縮小了而且發黃了，這是什麼道理？」這是休眠的第二天。

□「這是蟲已在變了，你們看好了！」

△「怪事，沒有蟲了，跑掉了！」這是休眠的第三天。

□「你們細細的找一找，盒子裏有沒有別的東西？」

△「哦！盒子角落裏有個硬殼在掛着。」



牠爬在葉上一點也不動，  
是不是死掉了！

□「這便是幼蟲變的『蛹』哪！」

△「奇怪極了，一條小小的幼蟲會變成這樣一個蛹！」

△「蛹會不會再變呢？」

□「還會變的，不過現在天氣冷不能變了。等到明年牠更會變成一個美麗的東西。你們給這個蛹保存到明年就會知道了。」

△「請你現在就告訴我們蛹會變成怎樣的一個美麗的東西？」

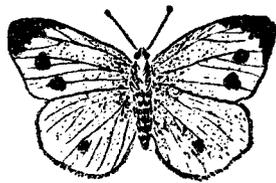
□「你們將昆蟲標本盒拿來，我拿一件東西給你們看看就知道了。」

△「那是我們前一星期採來的蝴蝶呀！」

□「我們不好籠統的叫牠作蝴蝶，因為蝴蝶的種類多着呢？」

△「牠與別的蝴蝶有什麼不同呢？」

生命的認識



蛹會再變成這樣一個美麗  
的粉蝶！



一條小青蟲，會變成這  
樣一個蛹？

□「牠的全翅都是粉白色的所以我們叫牠作粉蝶（註）。粉蝶的前翅尖上有一些黑色，沿着黑色下來有兩個小黑點；後翅有一個較淡的小黑點，這是粉蝶的特別標記呀！」

△「粉蝶會不會再變呢？」

□「從『幼蟲』變到蝶，才算變完全了。所以我們又稱蝶為『成蟲』。成蟲不會再變，祇是『下卵』了。」

△「卵有什麼用呢？」

□「我們捉得的幼蟲就是卵變的。」

△「那末，一隻粉蝶，會這樣循環的變，變個不息了！」

△「是的，每隻粉蝶（有好多昆蟲都是這樣的）都在牠的生命圈裏努力的掙扎不會有『終了』的一天！我們總計粉蝶的一生，要經過三變：

（一）卵；



粉蝶的生命圈

(一) 幼蟲；

(二) 蛹；

(三) 成蟲。

(註) 粉蝶的幼蟲最喜歡吃甘藍菜(又名捲心菜)，其次如蕪菁，莖蕪等菜亦在喜食之列。所以西人稱之爲——

Cabbage-Fly——學名(Pieris Rapae)

中華民國二十二年七月初版  
中華民國二十二年七月發行

曉莊叢書之一  
小學自然教學做 (全一册)

實價大洋五角

(外埠酌加郵匯費)

版權所有  
不許翻印

主編者 陶知行

編著者 鄭先文

印刷者 兒童書局

發行者 兒童書局

總發行所

上海浙江路五馬路口  
兒童書局總店  
電話掛號九三〇一

