

# 開發簡易實驗器具的教育意義及其觀點

科學課程的教學通常需要實驗器具，如果自作實驗器具時，其教學效果較好，本文介紹開發簡易實驗器具的教育意義及其觀點，請從事科學教育同仁指正。

姜宏哲

國立臺灣師範大學化學研究所

## 一、教育意義

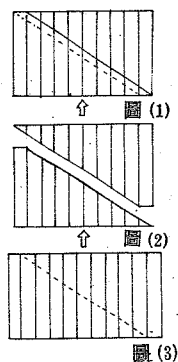
### 1. 人類生活的兩面性：

正如有正反兩面的諺言存在，人類對於某一事物的想法，有時也要考慮到其對立的，反面的觀點。關於人類生活通常有兩面性，一面就是正面的一順其自然的想法（實實在在能見到的）一由此會產生充實感、信賴感，就有信仰與感謝的心。另一面是反面的一彎曲的想法（對所有的發生疑問）一由此會產生不滿足感，而引起研究動機，其結果就有發現、發明的事績。例如以日常生活為例，吾人早晨起來，立刻就有刷牙的習慣。爲了預防蛀牙，需要刷牙，那麼一日中，何時來刷牙最合適呢？這樣去想，自然產生研究探討的念頭，可得到發現與發明的機會。只是滿足已經有的成品而使用時，雖然亦可到達教學目標，但缺少探究的心理。但如相反的，對於現有成品不滿時，將會想法改變它，可生長出技術開發，文化振興的萌芽。像天惠優厚的南方地區，文化就不容易發展。

### 2 先作追試，再作部分改變：

發明、發現的第一個步驟是先自己動手模仿作出他人已有東西，不要單是模仿，同時加入自

主性的思考，「是否真的如此？」，「是否能作出更好的？」，如此思考，再對材料、形狀、大小等作部分的改變，才能逐漸進入創造的領域。例如剪掉圖(1)的點線部分，變成如圖(2)的兩片，重疊一部分作出如圖(3)的形狀，則原有的10條線看起來變成只有9條。若要減爲5條，或2條時應怎樣做？如要把線條改爲一些圖畫，又怎樣做？這樣試驗著，結果會產生不同而有趣的結果。經過模仿→追試→部分改變，進行創作的步驟，逐漸可體驗到創意的喜悅。



### 3 啓發創造性的 13 個具體條件：

經過身邊所作的實驗及教具的製作，啓發創

意的具體條件如下：

- (1)對日常的各種現象發生疑問。
- (2)確認因果關係。
- (3)歸納同類項目。
- (4)觀察後，加以比較。(類似點，差異點)。
- (5)作定性的，定量的觀察。
- (6)考慮到所有能附帶產生之事項。
- (7)反覆思考，重覆作實驗。
- (8)變化形狀，大小及材料。
- (9)將現有的器具，試作單純化一點。
- (10)考慮提高器具的性能。
- (11)試圖完全變更現有製品的用途。
- (12)組合二種以上的東西。
- (13)試變更運轉原理及驅動的方式。

#### 4. 開發簡易實驗器具的教育意義：

##### (1)學習開發器具的過程：

思考→試作→實驗→改良，如此重覆工作可逐漸逼近學習目標，此外需給予學習者充分的時間及材料，不怕失敗，指導其擴展創造性。又在器具的製造過程中，可發現平常沒注意到或被忽略過的一些機構及原理。若給你一根30公分的尺及兩個空罐蓋，要你試作上皿天平一台，設法做到能實用為止時，必能夠深刻的體驗到上述的各種條件。

##### (2)學習者使用自作的教具，有親近感：

教師與學生協力所作的教具，大家明白辛苦所作的重點部分，學生自身能判斷，如何使用就不會損壞，損壞至何種程度應如何去修護，又對自己所作的教具具有親近感，若損壞了再有自作的自信，所以可放心的、充分的使用它。

##### (3)設計教具的規格及性能，使適合於學習目標：

市售的教具，因其產量、搬運、價格等關係，自然就有一定的規格。自作時，只要注重其學習目標，教具的大小、形狀都可自由選擇。如斜

面、滑車等器具愈大愈好用，或將許多小平面鏡結合成一個大的凹面鏡等，學生自作後印象深刻，也許是成為其終生快樂的回憶。

(4)教師對開發器具的研究態度與自作的活動，可提高學習者(學生們)或周圍一些人的創作興趣與對機器的關心。又可給予關係業者反省與研究的機會。同時對教具的革新及科學教育的推展具有重大的意義。

## 二、觀 點

### 1. 開發簡易實驗器具的着眼點：

開發簡易器具需從何處着手，舉例說明如下：

#### (1)為了增加必要器具的數量：

學校的科學實驗室內，有固定數量的實驗桌。不管學生的人數，經常總在每一桌子上，分佈一組實驗器具及材料，擺在桌子上的器具是一定數量的現有市售物品。為了要使學生們個個都有自己動手作實驗及觀察的機會，應該着重器具數量的增加。

#### (2)為了擴大加強直接的經驗：

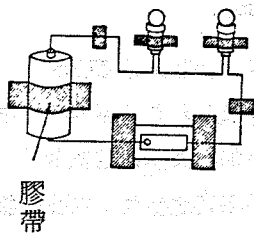
例如要學習電流周圍所產生磁場的現象，學生可參考一些書本上的圖片或一些幻燈片，並聽取教師的講解。惟這是間接的經驗，若讓學生們有操作實物的機會，由直接的經驗及親眼看到電流周圍分佈磁場的鮮明的模樣時，這種事實的觀察，可在學生們的腦子裏留下深刻的印象。好比對旅行指導書內所看到的名勝古蹟之圖片，與直接旅行到該處受到不同的感受之情形相似。所以為了使學生們有豐富的直接經驗，自然有必要開發簡易的實驗器具。

#### (3)為了改善現有市售的器具：

一般教師因使用現有的實驗器具已成習慣，很少對它發生不滿及疑問。但以學生的立場而言，是頭一次使用的，在摸索中也許會發現這些器具可能還有改善的餘地。

(4) 簡易實驗器具，不必都是形狀完整的：

通常聽到器具的名稱，總會想像到一些形狀完整的東西，其實不必如此，只要能用簡單的方法達到學習的效果即可。如圖中表示，將串聯小燈泡的電路，用膠帶固定在黑板上，讓學生不但能實際的構成電路，又可互相討論串聯電路的性



2 開發簡易實驗器具的阻礙：

第一個原因是現有市售的器具數量多，看起來形狀完整、堅固、又有正確性。使用習慣後，對簡易器具抱有麻煩及不正確的感覺。第二個原因是不習慣於簡單工具的使用與材料加工的技術，連簡單的銲接工作都沒有做過的話，當然不能期待簡易器具的製作。對於實驗材料的準備及器具的修理等。工具的使用法及材料的加工法之技術與常識，都是不可缺少的。希望擔任科學課程的教師們，熟練這些技術，更積極的去從事簡易器具的製作。 □

參考文獻

1. 嶋田治，「理科的教育」，29，657 ( 1980 )。
2. 加藤武男，「理科的教育」，29，622 ( 1980 )。

## 煮熟的蝦為什麼會變紅

皮膚燒傷或燙傷時為什麼變紅？煮過的蝦子、龍蝦為什麼會變紅？這兩個問題的答案並不相同。

燙傷的皮膚變紅，是因為表面的微血管擴張，使更多的血液流經該處。人興奮的時候會臉

紅，也是同樣的道理。

蝦子、龍蝦及其他甲殼類動物煮過後會變顏色，是因為熱會破壞它們殼中的許多色素，其中有一種藍紫色的色素 ( astaxanthin ) 在沸水中分解成另一種色素 ( astacin ) 而呈紅色。

雯華