自然科學學習動機設計策略之一

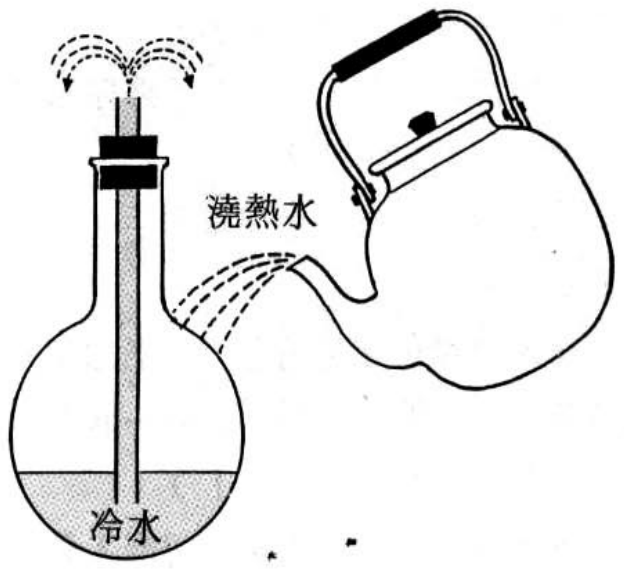
柯啓瑤

怎樣利用「演示實驗」引起動機

一、前　言

「引起動機」的功能，不僅是造成教學氣氛（Mood）的技巧（Technique），也是決定教學是否成立的重要關鍵。當兒童面對著自然，尤其對於新的自然「物」或「現象」，或教師的「演示實驗」時，不論是否能引起強烈的驚訝：「哇！好奇怪！」或「爲什麼呢？」等疑問。動機的引起或在所謂：「起點行爲」上，假如無法給予兒童問題意識，或喚起兒童學習意願或慾望，就不能渴望兒童進行主體性活動或主動學習。對於一些能具有引發兒童興趣的「演示實驗」引起動機的教學，只要其內容一脫離學習目標，就會引導兒童到毫無學習意願的方向（當然對於那些只用動聽的故事或描述，或以一些圖片用半強迫性或推銷性的口吻：「那麼今天，我們來學習第×單元×××好嗎？」這種無奈的學習動機更不必談了）。如此一來，自然科學的學習就不能成立，因此動機的引發，確實具有相當重要的意義。

記得在前年的一次教學觀摩會上，看到一位年輕而且工作相當認眞的老師，在教學二年級「噴水遊戲」的單元。他爲了使兒童在學習之前獲得「驚訝」的感覺，藉此引起兒童的興趣，激發兒童學習的動機，而用了「演示實驗」方式來引起學習動機。如圖：



當兒童看到了老師用熱水澆在燒瓶，而由尖嘴立即噴出水來，並且噴得很高時，每一個兒童的眼神，確實表現出極爲驚訝的樣子，並興奮的鼓掌而異口同聲的喊出：「哇！」的一聲。

「小朋友，好玩不好玩？」老師開心的問著。

「好玩！」兒童大聲的回答。

這時候的情緒已經很高昂，確實造成了「熱烈氣氛」。

老師接著說：「好！那麼我們來上噴水遊戲好嗎？」

「好！」兒童興高采烈的回答。

老師似乎很得意的面對著黑板，以極端正

的字寫著：「第一單元　噴水遊戲」。

全班的小朋友啞口無聲，期待著老師的教學。

板書後，老師很嚴肅的問：「小朋友，剛才噴出來的是什麼？」

這次兒童的反應就沒有剛才那麼熱烈了，只有一少部分的兒童回答說：「水」。

老師接著讓每組端一杯水放在各組的桌面上，老師問：「大家仔細看看，到底水是什麼顏色？」

全班兒童顯得無精打彩的說：「白色！」

老師覺得很奇怪，並問：「再仔細看一看，到底水是什麼顏色呀？」

過了一會兒，有一個兒童舉手，並站起來回答說：「藍色！」

「海水的顏色才是藍色！」老師說完後，再以強迫的口吻問：「再仔細看一看！」（其實海水的顏色也不是藍色呀！）

這時，教室學習的氣氛幾乎陷入最低潮，與前面看到的噴水狀況，眞是一落千丈，一瀉千里了！

到底要以怎樣的動機才能激發兒童的興趣，並且由此才能成爲兒童自己內在的問題及主動解決問題的意願？這是值得探討的問題。近幾年來有許多心理學家或課程專家，曾爲此提出一些理論及策略來探討並藉此改進課程和教材教法，因篇幅關係僅以教師的「演示實驗」策略做爲探討重點，並列舉若干例子做爲大家探討的「動機」。

二、「演示實驗」引起動機的條件

爲使兒童在學習自然科學某單元之前，獲得該單元的問題意識，激發其學習意願，往往可以由教師有效的演示實驗來達成，茲將有效的「演示實驗」的條件列舉於后：

㈠能引發兒童的興趣和關心者。

㈡能引起兒童的驚訝和疑問者。

㈢由於兒童的興趣和疑問進行探究活動者。

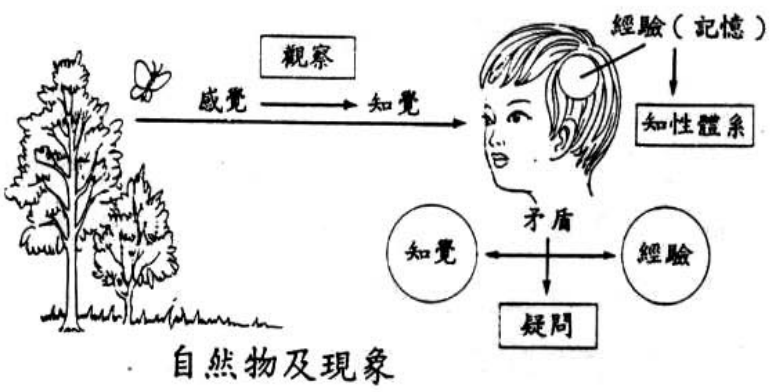
㈣演示實驗的現象變化能促使兒童知覺及感到意外者。

㈤演示實驗的內容與教學目標要有密切關連者。

㈥演示實驗的內容，必須考慮兒童的發展及適合於思考能力者。

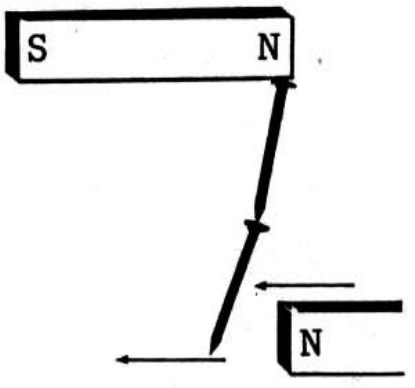
㈦演示實驗的內容必須依據知性體系及學習事項（舊有經驗）有所關連，使得與新的事物產生矛盾而發生疑問者。

㈧演示實驗的內容能引起兒童產生對立意見及不同的論爭者。



三、「演示實驗」引起動機的實例

㈠磁鐵的極



本活動是爲達成目標「能指出磁化的鐵釘

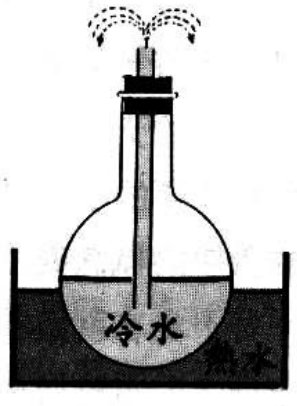
，和磁鐵一樣具有磁極」所設計的動機策略。像圖示的演示實驗，往往會使剛剛學到：「磁鐵的同極會相斥，異極會相吸」，「指南針也是磁鐵」，「被磁鐵吸住的鐵釘會因磁化而產生磁性」等概念的兒童看到另一隻磁鐵靠近鐵釘時，鐵釘會排斥的現象時，不但會感到驚訝，也會感到疑問和興趣。「到底鐵釘爲什麼不被磁鐵所吸住反而要逃避？到底鐵釘本身有了什麼變化？」由於這樣的意外性，兒童或者會想假設：「是不是被磁化的鐵釘也和磁鐵一樣會產生北（N）極和南（S）極嗎？」爲了要證明自己的想法是否正確，必然要透過實驗來證明才能滿足，經過如此動機的引發而讓兒童親自發現的問題，自然而然會引導兒童展開主體性的解決問題的活動。

㈡空氣的溫度和體積

在第七册第九單元物體受熱膨脹活動二的目標爲「氣體受熱會膨脹」。

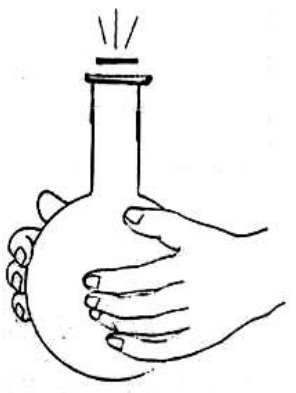
爲達成上述的學習目標，要用怎樣的「演示實驗」做爲引起兒童的學習動機較爲適當，茲列舉下列若干活動加以分析探討。

1.這種活動和在「前言」所提示的例子相類似，但是在這裏並不是用熱水由燒瓶上面澆上去的，而是把裝些水的燒瓶放進熱水中，使燒瓶裏的水由尖嘴玻璃噴出來。

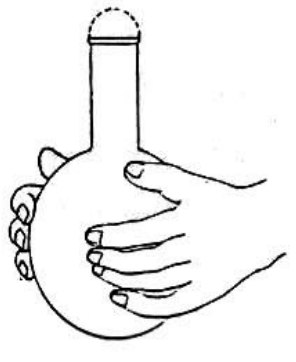


2.在空燒瓶的瓶口覆蓋一枚沾水的十元銅幣，用雙手握著燒瓶一會兒，瓶口的銅幣即因瓶裏的空氣溫度增高而體積膨脹，使得瓶口的銅幣輕輕跳起。

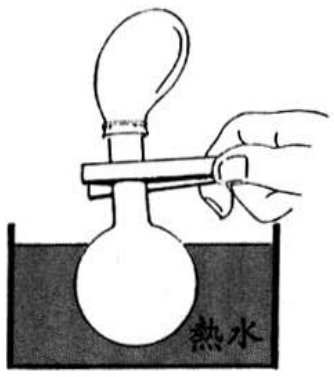
3.在空燒瓶的瓶口用馬鈴薯塞住（先將馬鈴薯切片，將空瓶倒立瓶口對馬鈴薯的薄片用力壓，即可使馬鈴薯塞住瓶口），用雙手握住燒瓶，一會兒瓶口會發出「ㄆㄨㄥ」的一聲，塞在瓶口的馬鈴薯薄片，也會從瓶口跳出。



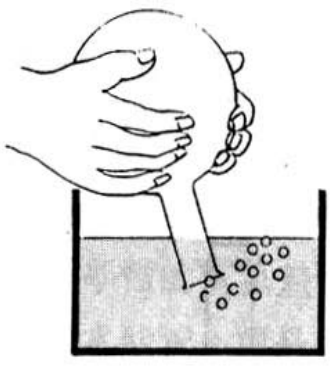
4.在燒瓶的瓶口沾上肥皂水（先將燒瓶倒立，使瓶口對著肥皂水沾成一層泡沫），用雙手握住燒瓶，一會兒瓶口即出現像氣球般的泡泡來。



5. 在空燒瓶的瓶口套上一個氣球，然後把它放進熱水裏，一會兒，氣球會慢慢地鼓起來。



6. 雙手握著空的燒瓶，把瓶口放進缸裏的水中，一會兒，即可以看到瓶口的地方冒出泡泡的現象。



演示實驗 1：確實能引起兒童的驚訝和興趣，這是水、空氣和溫度的關係而引起噴水的現象，假如要當著探究噴水的原因確實是個好的動機策略。但是由於要兒童發現噴水的原理，往往會使兒童的思考發生混亂現象，不易注意到空氣的膨脹因素。

演示實驗 2、3：所呈現的現象，也能引起兒童的驚訝和興趣，由於錢幣所發出的「ㄎㄜ，ㄎㄜ」的聲音或馬鈴薯的「ㄆㄨㄥ」的聲音太顯著，因此兒童的思考往往會因集中於「推上來」或「上升」的現象，不太注意空氣的膨脹。

演示實驗 4、5：所呈現的現象，比較容易讓兒童注意到空氣的膨脹現象，因此是屬於較爲適當的動機策略。

演示實驗 6：所呈現的現象，往往會引起兒童「推出來」的想法較強。

㈢槓桿

過去常用一支木棒來推動一塊石頭，做爲學習動機的策略，但其所呈現的現象，似乎不易引起兒童的興趣和驚訝，因此可以運用在四年級第八册第二單元「你會預測嗎？」所學習的等臂天平概念，提示如圖一槓桿裝置，在支點兩旁距離不相同的地方，各掛一個化學土所製作的大小不同的砝碼，使槓桿保持平衡，提示後可以讓兒童把看到的槓桿現象說出來，例如：「平平的」、「兩邊各掛一個砝碼」、「左邊掛了一個比較大的砝碼，右邊掛的是一個比較小的砝碼」、「左邊掛砝碼的地方離支點比較近，右邊離支點比較遠」……。而後，老師拿出兩個一樣大的砝碼，並問：「假如把這

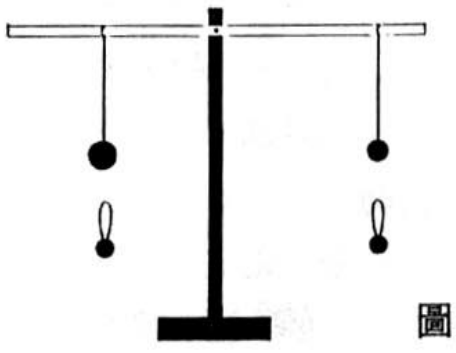


圖 一

兩個一樣大、一樣重的砝碼各掛在槓桿兩邊的砝碼上，想想看，槓桿會怎樣？」相信絕大部分的兒童都會認爲「一樣平平」或「還是不變的呀！」，當問其理由時，他們即會說出他們的想法：「因爲在平平的天平上再掛同樣重的砝碼，當然還是保持平平的」（這種想法僅是依據以前所習得的天平的概念做出發點）。然後教師一面說：「好！現在就讓我來試試看，看看大家的想法怎樣？」這時候兒童的眼神，

那種期待著揭開「謎底」的渴望，全教室一片肅靜，所有的眼睛都集中在所提示的槓桿上，老師慢慢地、輕輕地同時掛上砝碼，兒童所看到的結果，和他們所想的不一樣時（如圖二）

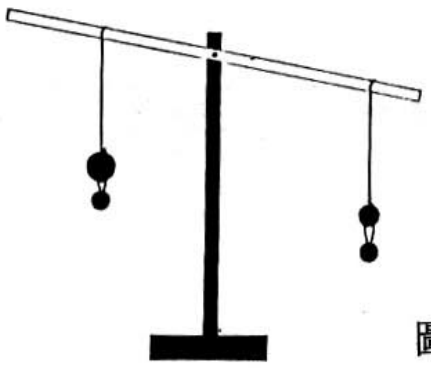


圖　二

，異口同聲喊出「哇！」的驚訝聲音，這樣的動機，是屬於內在的，確實可以把兒童的好奇進取之心提升到高峰。到底爲什麼自己的想法是錯的呢？（但這種錯不是挫折）心裏的不對立由此而生，想「同化」和「調節」的追求心理也由此而起，「平衡，我以爲只靠重量就可以確定的呢！」面對著這樣的「自我否定」或產生矛盾，必定會引起「爲什麼？」的疑問，而開始發展到：「是否和支點的距離有關？」的推論或假設，而進行設計實驗和求證的歷程。當自己的想法被事實「破壞」時，其驚訝的程度是相當強烈的，如此一來兒童的進取活動也就自然而然成爲主體性的活動了，教師的「教」的目標，也就很快轉移成爲兒童「學」的目標。在這種情況下老師又何必再說：「那麼，今天我們來學習槓桿好不好？」或在黑板上書寫：「第×單元　槓桿」，把過去的一切外表的、形式上的動機，免了吧！

四、結　論

把話再說回來，在前言所提示的動機策略，是因「噴水遊戲」與教學目標：「能說出水是無色透明的物質」相違背，由那種演示實驗所引起的驚訝，却無法做爲探討水是無色而透明物質的學習基礎，難怪兒童的學習情緒即一落千丈，兒童的秩序也必然會因而變亂。假如教師能用方形透明容器或透明水槽，讓兒童透過容器來看同學，而後在容器中裝水，比較前後看到同學的情形，並多用幾種東西透過水來看，以獲得水是透明的物質概念後，再問：「水是什麼顏色呢？」這時大部分的兒童都會說：「白色」（因爲在低年級階段，對於「否定」的觀念仍是比較弱的緣故），這是必然的，因此將預先準備好的麵粉倒入透明水中，這時再問：「那麼現在的水變成什麼顏色了呢？」運用前後的變化比較，自然而然又會產生「自我否定」，而獲得「同化」與「調節」的學習機會。這種「自我否定」，發現自己的想法和事實不能吻合或有所矛盾時，學習的動機就被激發了。

由於這樣的動機策略，引起了兒童的好奇以及想探索秘密的興趣，這種學習慾望是非常強烈的，等到兒童經過許多嘗試與實驗而獲得答案的滿足感是比教師的說明，空口說白話的解釋，或由書本得來的答案來得大、來得強。由此可知，所謂「好的開始是成功的一半」就是對於學習動機策略的重要性所做的最好註解。因此當我們在每一單元的教學活動設計之前，對於動機的引起，必須花更多更長的時間加予思索與設計，相信由於好的策略，不但會帶給您更好的教學效果，更會帶給您的兒童學習的魅力。

利用「演示實驗」引起動機是要依據教學目標而設計，不要像魔術師變把戲，逗逗觀衆的好奇而已。

（作者：本會自然科學課程研究小組主持人）