

模組教材在課程設計的應用

—以「水之奧秘」為例

蔡采靜 莊偉民 張永達

國立臺灣師範大學 生物學系

一．前言

在這次教育改革以前，國內中小學的教材編寫均由國立編譯館統一編纂發行，參與編輯的人員為學者專家與各級學校的現任教師，所規劃的課程內容有一定的規範，書籍的費用也較為便宜，因此，學生與家長的負擔較輕。然而，為了因應日新月異的科技發展與不斷演進的時代潮流，同時適應當前的社會環境需求，有必要將一些教材內容結合最新的科技文化，重新統整、建構，期許能培養學生具備充分的基本能力，學以致用，提高其競爭力，以促進國家社會的發展。

本學年度由小一、小二、小四、國一開始實施的「九年一貫」新制教育制度即是在這樣的理念下全面推行實施。不可否認的，在沒有經過縝密規劃與作業的情形下，冒然推動新的改革是會令人恐慌的。由於教材開發的權利下放給所有教師與民間業者，使得教科書的內容、形式各異，不僅教師沒有充份的時間準備與因應，學生也常適應不良。

站在教育的最前線，面對這一群尚懵懵懂懂的學子，這樣的感受最是深刻，因此，本文針對當前的教材內容，設計了一個模組活動，期望能夠提供教師做為規劃課程輔助性教材的參考。

本活動的主題為「水之奧秘」，內容主要是針對水做統整性的介紹與分析，目前規劃的適用年級為國中各階段，由於學生的需求不同、程度有別，故教師使用時，可以針對學生不足之處，選用某部分單元進行補救教學，或是做為課外教學的研讀材料。

二．模組活動內容： 水從那裡來？

星期天的下午，好不容易把功課寫完了，小軒和婷婷興奮地坐在客廳門前穿鞋，準備到外頭玩耍，突然間，屋外下起了傾盆大雨

小軒：「哎呦！怎麼下雨了啦！我好不容易才把功課做完的ㄟ」

婷婷：「就是啊！老天爺最討厭了，偏要在我準備出去玩的時候，下這麼大的雨。」

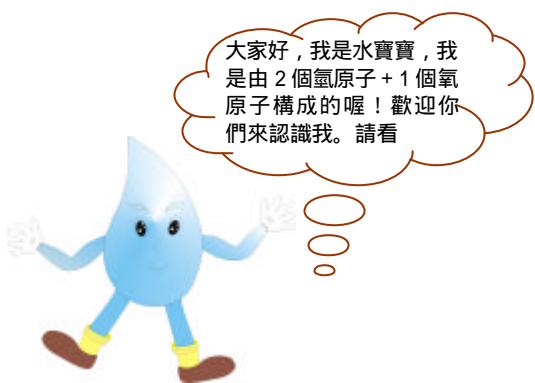
小軒：「唉！看來肯定是出不去了。」

婷婷：「哥 你知不知道空氣中的水是那兒來的啊？它 很重要嗎？是不是真的會海枯石爛啊？」

小軒：「嗯 我也不是很清楚ㄟ，我們去查一查百科全書好不好？」

婷婷：「只好這樣囉！反正這會兒咱們也沒辦法出去玩了。」

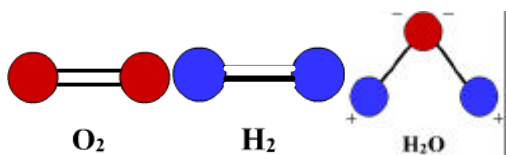
聰明的小朋友，你知道答案了嗎？好像不是很肯定喔！沒關係，我們現在就請水寶寶來自我介紹，看看它有什麼大本領。



水的性質

水 真的很重要嗎？在回答這個問題之前，我們先來談一談「水」所具備的幾項特性。

「原子」是構成自然界物質的最小單位，有些原子在形成某些分子時帶有正電性，例如水分子中的氫原子，有些則帶有負電性，例如水分子中的氧原子；當兩種不同的原子共同組成分子時，就可能產生某些部位帶正電，某些部位帶負電的極性分子。水之所以可以溶解大部分的物質，就是因為水分子具有這樣子的特性，可以吸引其他性質相同的分子與其結合的緣故。



水分子可以吸引許多的物質和它結合，那麼，水分子與水分子之間會不會相互吸引呢？答案是「會」的，這個吸引力我們稱之為「內聚力」，它的力量有多大呢？我們來做

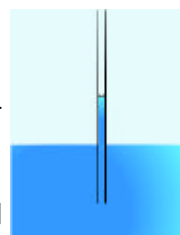


個小實驗：首先，拿一個小杯子置於桌面，接著，盡你所能地在裡面加水，直到沒有辦法再注入水

為止，然後，觀察水面，你看到了什麼呢？水面是不是鼓鼓的（如上圖）？為什麼水不會溢出去呢？這就是表面張力造成的喔！

科學小櫥窗

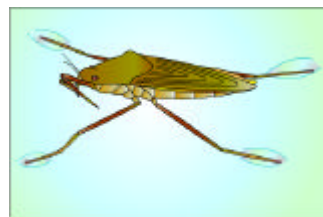
Q1：「毛細現象」是什麼？



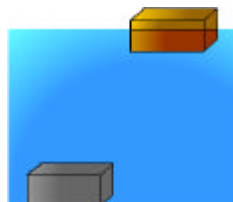
Ans：當我們把一根細細的玻璃管插入水裡時，由於水分子與玻璃管壁間具有吸引力，水便會沿著管壁上升，形成一條長長的水柱，我們稱為「毛細現象」。

* 水黽的好功夫：

瞧！水黽的輕功好厲害呀！居然能停在水面呢！其實，水黽雖然



很厲害，牠腳下的水也提供了幫忙喔！這是因為水可以形成表面張力，所以能夠托住輕盈的水黽，使它不會掉進水裡的緣故。



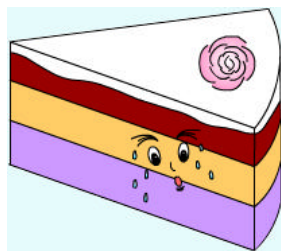
純水的另一項特性就是密度約等於1，而且，在4°C時的密度最大，高或低於此溫度時，密度則較小；而海水則因為有許多

物質溶解於其中，所以在 2°C 時密度最大。我們一般常見的木頭、浮板等物質因為密度較水小，所以能夠浮於水面上，而鐵塊、鉛管等物質密度則較水大，所以會沉於水面下。

用相同的能量讓 1g 的物質上升 1°C 的難易程度，我們稱為「比熱」。要讓同質量，但比熱不同的兩種物體皆上升 1°C ，則加熱比熱較大的物體所需要的能量比較多。由於水的比熱比較大，所以與多數其他的物質比較起來，溫度的上升會比較緩慢；而一些金屬類的物質則由於比熱較小，所以溫度的上升比較快速。

科學小櫥窗

Q3：為什麼從冰箱拿出來的食品會冒汗呢？



Ans：這是因為從冰箱拿出來的食品，其溫度較周圍的空氣低，當空氣中的水蒸氣遇到冰冷的食品時會凝結成小水珠，看起來就像是食品在冒汗了。

活動 1：神奇的密度

活動目的：

藉由本活動學習密度的概念，並能推論不同情況下的活動結果。

材料與設備：

250mL 燒杯數個、50mL 量筒 1 個、蒸餾水 250mL、10% 鹽水 250mL、20% 鹽水 250mL、30% 鹽水 250mL、沙拉油 250mL、未知溶液 250mL、秤 1 個、標籤紙數張、紅

墨水 2mL。未知溶液可以配製任意濃度的鹽水使用。

活動步驟：

1. 將燒杯分別標記代號，並秤重記錄。
2. 在各個燒杯內分別盛裝蒸餾水、10% 鹽水、20% 鹽水、30% 鹽水、未知溶液與沙拉油各 100mL。
3. 將盛裝各種溶液的燒杯稱重，並扣除燒杯原本的重量，記錄結果。
4. 比較各種溶液的密度大小，並排序。
5. 取 50mL 蒸餾水倒入已盛有 50mL 沙拉油的燒杯中，觀察變化。

問題與討論：



1. 在實驗步驟 5 中，將 50mL 的蒸餾水倒入已盛有 50mL 沙拉油的燒杯中，靜置一段時間後，會發生什麼樣的變化呢？為什麼？
2. 承上題，若將 50mL 的蒸餾水染成紅色，倒入已盛有 50mL 20% 鹽水的燒杯中，又會發生什麼樣的變化呢？為什麼？
3. 承第一題，若將染為紅色的 50mL 蒸餾水倒入已盛有 50mL 未知溶液的燒杯中，則會發生什麼樣的變化呢？為什麼？

腦筋急轉彎：

根據此次的實驗結果，假設現在有四種彼此不會互溶的溶液，目前僅知其密度介於 $0.5 \sim 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，請在無法稱重的情形下，設計一個實驗比較出其密度大小。

活動 2：比熱與溫度變化的關係

活動目的：

藉由本活動了解物質的比熱大小與其溫度變化間的關係，並能用以解釋日常生活中的現象。

材料與設備：

250mL 的蒸餾水、不銹鋼製湯匙 1 支、木頭 1 塊、50mL 量筒 1 支、250g 的砂、加熱板 1 個、溫度計 3 支、250mL 燒杯 3 個、秤 1 個、碼錶 1 個、2L 大燒杯 2 個。

活動步驟：

《活動 2-1》

1. 量取 100mL 的蒸餾水置於燒杯中。
2. 將不銹鋼製湯匙與木頭分別秤重並記錄。
3. 測量室溫並記錄。
4. 將蒸餾水、湯匙與木頭置於加熱板上加熱，記錄每上升 10 所需要的時間，記錄 3 次。
5. 比較三者的比熱大小。



《活動 2-2》

1. 量取 150g 的砂石與 150mL 的蒸餾水分別置於 2L 的大燒杯中。
2. 置於陽光下曝曬，每間隔 10 分鐘測量一次溫度並記錄，記錄 3 次。
3. 比較何者溫度上升速率較快，並推測何者比熱較大。

問題與討論：

1. 加熱同種物質每次上升 10°C 所需的時間



都大約相同嗎？為什麼？

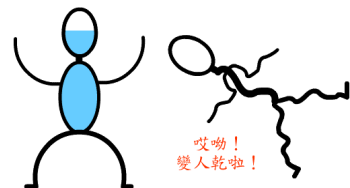
2. 根據實驗的結果推測，加熱哪一種物質使其上升 1°C 所需的熱量最多？
3. 想一想：為什麼活動步驟中必須使用加熱板加熱？如果直接使用酒精燈加熱有什麼利與弊呢？
4. 根據活動 2-1 的結果，請你推論：為什麼常見大湯勺的握柄大多設計為木製的材質呢？
5. 根據活動 2-2 的結果推測，中午時分陸地和海洋何者的溫度可能較高？夜晚時分何者的溫度可能較高？為什麼？

水對生命的重要性

女人是水做的嗎？其實，男人也是水做的喔！生物都是由細胞構成的，而水是細胞內含量最多的物質，佔有細胞大部分的體積，將生物體內所含的水分加起來，其質量約等於生物體總質量的 70% 呢！想一想：缺乏水，生物會

變成什麼樣子呢？

水除了



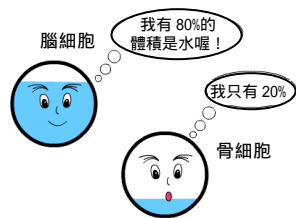
是構成生物體的主要物質之外，還有什麼了不起的本領呢？它的本領可大囉！首先，細胞為了維持生存，必須進行一些化學反應來合成所需要的物質，或是用以產生能量，而這些化學反應進行的場所，就是以水為主要成份的細胞質，這是因為水能夠溶解大部分

物質的緣故。

動動腦

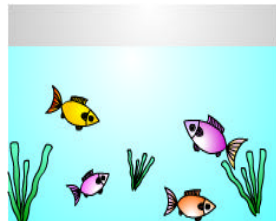
Q1：人體內何種細胞的水含量最多？何種細胞的含水量又最少呢？

Ans：人體內含水量最多的細胞是我們的腦細胞，大約有 80% 的體積為水分；而含水量最少的細胞是我們的骨細胞，僅有 20% 的體積為水構成。



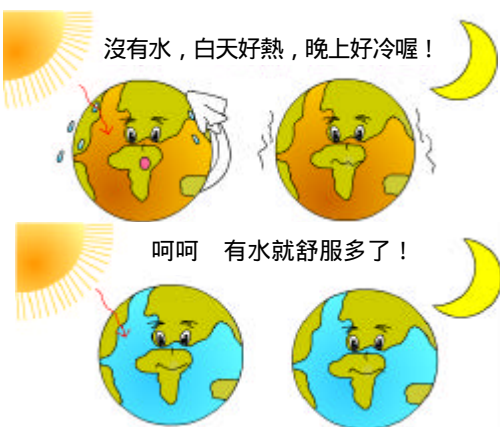
動動腦

Q2：為什麼冬天湖水結冰時，湖泊的魚不會凍死呢？



Ans：這是因為 4 的水密度最大，會沉於湖泊的底部，所以冬天湖水由湖面開始結冰時，在冰的下方仍然有液態的水可供生物生存。

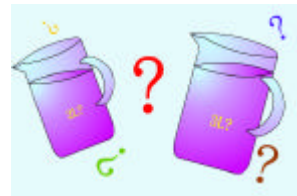
為什麼環境的溫度總是這麼穩定，適合我們生存呢？為什麼我們的體溫總是能維持



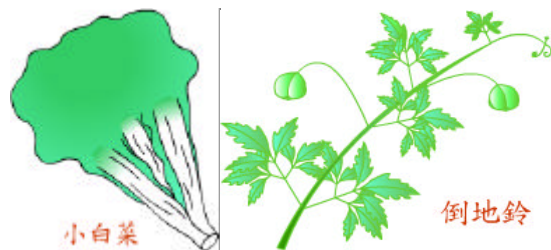
在 37 左右呢？喔 原來這些都和水有關！由於水的比熱很大，在地球表面與生物體內又佔有大部分的體積，所以能夠幫助維持溫度的穩定，使我們不會變得忽冷忽熱，而且有一個良好的環境可以生存。

動動腦

Q3：我們一天該喝多少水才夠呢？



Ans：有些人認為一天至少該喝二公升的水，也有些人認為一天要喝三公升的水才會健康，究竟該喝多少水才算是健康寶寶呢？醫生伯伯說：「喝多、喝少都會造成腎臟的



負擔，渴了就喝最健康。」

除了上述的本領之外，水還有一項你意想不到的特異功能！那就是「支持」。你一定會懷疑：怎麼可能？水是很柔軟的物質，怎麼能用來支持呢？想一想，我們之前是不是談到：水分子間具有「內聚力」呢？我們常吃的小白菜，路邊常見的倒地鈴（如上圖），就是靠著這股水分子間相互吸引連結的力量，才能夠站得直挺挺的，不會倒下來！

水資源與水循環

「水」不僅是生物體內的主要成份，也是地球表面分布最廣的物質，約覆蓋地表總面積的十分之七左右，所以，從太空中遠望的地球就像一顆美麗的藍色水球。

存在於地球上的水具有很多面貌，第一種是氣態的水，我們稱之為水蒸氣，主要存在於大氣中；第二種是液態的水，包含了我們常見的海洋、溪流、地下水、湖泊等等；而第三種則是固態的水，例如：雪花、冰河與冰山，我們將地球上這三種不同形式的水合稱為「水圈」。

科學補給站

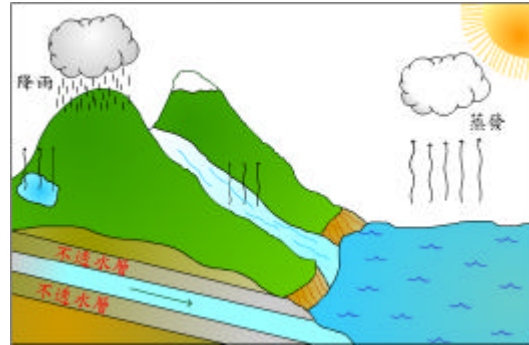
Q：海水為什麼會鹹鹹苦苦的？

Ans：海水之所以會鹹鹹苦苦的，是因為其內含有兩種物質——氯化鈉與氯化鎂的緣故；氯化鈉會使海水嚐起來鹹鹹的，而氯化鎂則會使海水嚐起來苦苦的。

你知道嗎？我們常吃的鹽巴就是由海水裡提煉出來的氯化鈉呦！

這些不同風貌的水都永遠不會改變嗎？並不是這樣的，它們彼此之間可以不斷地相互轉換，我們稱之為「水循環」。舉個例子來說：海洋裡的水接受太陽光照射後，可以藉由蒸發作用形成水蒸氣，隨著比重較輕的熱空氣上升，一旦遇到上方較冷的空氣便會凝結為小水滴，形成我們常見的雲，雲朵被風吹到陸地上，當遇到適宜的環境時，就可能

沿著重力的方向，以雨或雪的形式降落到地面，形成溪流或地下水，再流到湖泊或海洋，進行下一次的循環。



科學家們估計：地球上可供人類使用的淡水資源還不及整個水圈的 0.4%，但是，由於人為污染過於嚴重，使得水的品質愈來愈差，能夠被利用的比例也就愈來愈少了。因此，為了使大家都有潔淨的水可用，我們應該減少水源區周遭的環境開發，降低會造成污染的行為與活動，並廣植林木以涵養水源；當然囉！最重要的是必須教育大眾，使人人都有環境保護的觀念，並落實於生活中。

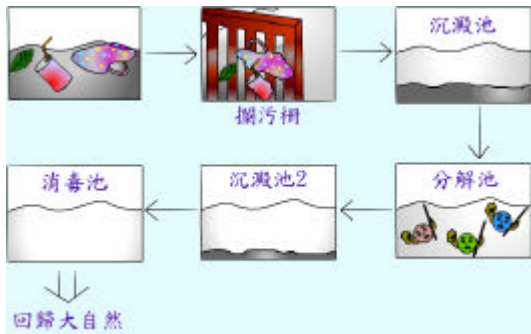
科學補給站

* 還我清白——污水處理廠大探險

用過的水到那裡去了？直接排放到溪流或是大海裡嗎？當然不是囉！那就太不環保了，不論是家庭或是工廠產生的廢水，都必須先經過污水處理廠的處理之後，才能將較為乾淨的水回歸到自然界再循環利用，現在，我們就來看看污水處理廠是怎麼樣還水清白：

污水 攔污柵 沉澱池 氧化池 沉澱池 2 消毒池 排放至自然界

(分離垃圾) (分離泥沙) (分解有機物) (分離污泥)



活動 3：自製水質過濾器

活動目的：

藉由水質過濾器的製作讓學生了解水質淨化的過程，並培養其珍惜水資源的正確觀念與習慣。

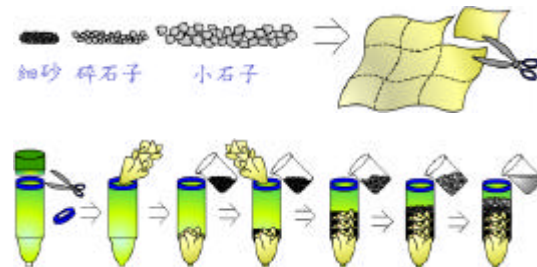
材料與設備：

1250~2000mL 的寶特瓶 1 個、45x45cm² 的麻布 1 塊、細砂 1 小桶、直徑約 0.5cm 的碎石子 1 小桶、直徑約 1cm 的小石子 1 小桶、剪刀或美工刀 1 把、絕緣膠布 1 卷、混有泥沙的污水 1 小桶。

活動步驟：

1. 將細砂、碎石子與小石子洗淨。
2. 將麻布剪為 15x15cm² 的方塊（約可剪為 9 塊）。
3. 小心地以剪刀或美工刀去除寶特瓶的底部，並於切割邊緣黏貼一層絕緣膠布以防肢體接觸時割傷。
4. 將寶特瓶倒置，丟棄瓶蓋，並取 3 塊麻布塊相疊，置於底部（不需對齊，效果較佳）。
5. 在寶特瓶內置入 1 層約 3cm 高的細砂。
6. 重覆步驟 4、5 的方法 2 次。
7. 在寶特瓶內置入 1 層約 4cm 高的碎石子。
8. 在寶特瓶內置入 1 層約 4cm 高的小石子。

9. 取一大杯混有泥沙的污水（約 1000mL）倒入過濾器，觀察其過濾效果。



問題與討論：

1. 在步驟 4 中，為什麼相疊的麻布塊不需對齊反而效果較佳呢？
2. 若污水經過過濾後，其效果不如預期，可能的原因為何？該如何處理才能夠得到更好的效果呢？
3. 我們可以用何種方法判斷水質過濾器已經過長期的使用，而效果不佳了呢？
4. 承上題，該如何改善此種情形，使水質過濾器恢復以往的過濾能力呢？

活動 4：環保小尖兵

活動目的：

藉由本活動學習使用電腦網路資源搜尋、處理資料，並培養其發現問題、解決問題的能力。

材料與設備：

製圖工具、電腦、網際網路系統、A4 紙張、色筆。

活動步驟：

1. 分組討論，訂定主題（各種污染的探討），並進行工作分配。
2. 從書籍、雜誌、報紙、網路等處尋找相關資料。（下轉第 30 頁）