

## 新竹縣環保局環境教育設施場所課程設計-水資源面面觀

活動名稱	水資源界面面觀				
搭配地點	頭前溪生態公園	議題面向	公害防治 環境及資源管理		
適合季節 與時段	四季皆可 白天	時間長度	1 小時	適合 人數	40 人
適用對象 (年級)	中年級 高年級 國中	人力需求與 支援工作說 明	1.課程引導者：1 人，負責掌控活動流程與學習內容。 2.志工或助理教師：4 人，協助課程引導者進行分組課程活動。		
搭配領域 與課程名 稱	自然與生活科技領域、綜合領域				
教學目標	<p><b>教學目標 【認知】</b></p> <p>1-1 能分辨水質的不同，並描述取水樣的環境描述。</p> <p>1-2 能說明水與日常用水的關係，並說明水質產生影響的原因。</p> <p><b>【情意】</b></p> <p>2-1 能積極融入教學活動，積極溝通與合作討論。</p> <p>2-2 能與同組共同完成探索活動，並分享心得。</p> <p>2-3 能培養愛護資源的態度。</p> <p><b>【技能】</b></p> <p>3-1 能使用教學活動的工具，具體完成量測工作。</p> <p>3-2 能運用文字表達、紀錄並分享。</p>				
對應能力 指標	<p>4-1-2 能運用收集資料與記錄的方法，了解與認識校園與住家環境問題，並能具體提出生活環境問題的解決方案。</p> <p>4-3-5 能運用科學工具去鑑別、分析、了解周遭的環境狀況與變遷。</p>				
活動概要	<p>人的生命中不可或缺水，終其一生與水息息相關，但水缺乏或水污染的議題一直發酵，如何讓學生從水質監測中獲取對水源應有的態度，並從中解讀？或面臨議題可以採取的行動，都是環境教育重要的課題及實體操作。</p>				
所需器材	品名	數量	耗材項目 與 經費概算	品名	概算
	1.PH 計	5 枝		1.圖畫紙	20 元
	2.溶氧計	5 枝		2.蠟筆	300 元
	3.水桶			3.試紙	300 元
	4.燒杯				
	5.水質監測器				
對應目標	活動流程			時間長度	需要器材



<p>2-1 2-3</p>	<p>(二)『水資源面面觀』</p> <p>1.課程解說：從上一節活動了解水與生活環境的關係。2.操作活動：分組由學生利用水桶取生態園區內的不同水源，包括水生池、河流、水龍頭、排水溝等。放入燒杯中，觀察並比較水的顏色與聞水的味道，可以分別讓各組派員了解其他組的水質，並比較不同環境採集的水有何不同。</p>	<p>20</p>	<p>海報紙 蠟筆</p>
<p>2-2 3-1</p>	<p>(三)『水滴子監測站』</p> <p>1.課程解說：利用解說牌講解水質監測的意義及目地，同時了解水質檢測步驟及方法。</p> <p>2.操作活動：依照上一節取得的水樣，分別進行監測細目的操作，並各組將結果寫在海報紙上，再進行分組討論。比較不同水域環境與水的關係，進而理解水的重要性與影響生物的因子。</p> <p>三、總結分享</p> <p>指導老師可分享水汙染與環境的議題，加深水源地的的重要性，以及保護水與自身的關係。</p>		

# 水質調査記録表

日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 時間：\_\_\_\_ ~ \_\_\_\_ 天氣：\_\_\_\_\_

調査方法：\_\_\_\_水質検測儀器 \_\_\_\_簡易検測包 \_\_\_\_水棲生物探索

調査者：\_\_\_\_\_ 記録者：\_\_\_\_\_

調査地點：A 金屬沉澱池 B 柔性淨化池 C 淺水池 D 柔性植物池 E 菌類消除池  
F 陰陽池 G 人工浮島 H 淺水池 I 陰陽池 J 陰陽池 K 深水池  
L 溼地 M 溼地 P 生產池

調査地點 編號	水樣 外觀	水樣 顏色	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	溶氧 (mg/L)	溶氧 飽和度	酸鹼值 (pH 值)	濁度 (JTU)

水樣外觀：清澈、微濁、混濁、看不到池底、其他描述

水樣顏色：無色、綠色、藍色、土黃色、暗褐色、其他描述

飽和溶氧值：不同的溫度下，氧氣的溶解度不同；如：冬天溫度下降，飽和溶氧值上升



WWMD 水質検測包及内含試劑、容器及包裝外觀照片

## 川の水調査セット 型式 AZ-RW



大きな川、小さな川、いろいろな  
身近な川の水を調べてみよう

内容	COD、アンモニウム、亜硝酸、 硝酸、りん酸(待2回分)
価格	¥1,800 (税込¥1,890)

●川、池、湖がどのくらいきれい  
か汚いかを見てみましょう  
☆調査計画の立て方や、結果のまと  
め方の解説書つきなので環境教育  
や自由研究の教材としても適当で  
す

日本共立理化学研究所(株)簡易水質検測包

## 教學評鑑：學習活動評量單\_水資源面面觀

學校名稱：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 年\_\_\_\_班\_\_\_\_號

學習內容	自評內容	得分表					
分析	<input type="checkbox"/> 我會辨別水質的乾淨程度並加以比較 <input type="checkbox"/> 我會對觀察的水質產生新的疑問 <input type="checkbox"/> 我會對水質出現的問題加以解釋 <input type="checkbox"/> 我會評估水質可能的變化 <input type="checkbox"/> 我對水質可能的變化會提出解釋	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	5	4	3	2	1
5							
4							
3							
2							
1							
創意	<input type="checkbox"/> 我會創造改變水質監測的方式或有新的功能 <input type="checkbox"/> 我在設計創作水質監測工具或方法時，會不斷產生新的想法 <input type="checkbox"/> 我會用圖畫出水質監測的方法與過程 <input type="checkbox"/> 我會寫出有關水質監測的實際想法 <input type="checkbox"/> 我會畫出大家做水質監測的步驟和做出來的情形	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	5	4	3	2	1
5							
4							
3							
2							
1							
應用	<input type="checkbox"/> 我會用以前的經驗產生不同的想法進行水質監測 <input type="checkbox"/> 我會使用工具(器材設備)進行水質監測 <input type="checkbox"/> 我會用不同材料來實施水質監測的新想法 <input type="checkbox"/> 我做水質監測實會對現有的原理加以了解及運用 <input type="checkbox"/> 我會不斷產生新的想法繼續設計規劃水質監測	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td></tr> </table>	5	4	3	2	1
5							
4							
3							
2							
1							

- ※說明：1. 符合檢核內容的敘述，就在□中打勾  
 2. 每打一個勾，就得 1 分，可以在自評表中塗滿 1 格  
 3. 每個學習內容滿分是五分，可以塗滿 5 格

教師評語：

教師簽名：\_\_\_\_\_

家長簽章：\_\_\_\_\_

### 水溫 (Temperature) :

水溫的變化以氣候影響為主，廢污水排放也會對水溫造成影響。水溫會影響水的密度、黏度、蒸氣壓、表面張力等物理性質，在化學方面亦可影響化學反應速率及氣體溶解度等，在微生物方面則可能影響微生物的活性及其代謝速率等。

### 2. 濁度 (Turbidity) :

表示光入射水體時被散射的程度。濁度的來源包括黏粒、坭粒、細微有機物、浮游生物或微生物等，濁度高會影響水體外觀並阻礙光的穿透，進而影響水生植物的光合作用。濁度高還會使魚類的呼吸作用受阻，影響魚類的生長與繁殖，甚至使其窒息而死亡。濁度高亦會干擾淨水處理時的消毒作用。濁度的測定可藉由濁度計，利用光線散射原理量測，單位一般為標準濁度單位 (Nephelometric Turbidity Unit, NTU)。

### 3. 懸浮固體 (Suspended solids, SS) :

水中會因攪動或流動而呈懸浮狀態的有機或無機性顆粒，一般包含膠懸物、分散物及膠羽。懸浮固體會增加濁度，阻礙光線在水中的穿透性。

### 4. 氫離子濃度指數 (酸鹼度、pH) :

指水中氫離子濃度倒數的對數值，一般自然水之 pH 值多在中性或略鹼性範圍，若水體受工業廢水或礦場廢水污染時，pH 值可能產生明顯的變化。pH 值會影響生物的生長、物質的沉澱與溶解、水及廢水的處理等。

### 5. 溶氧 (Dissolved oxygen, DO) :

指溶解於水中的氧量。水中溶氧可能來自大氣溶解、自然或人為曝氣，以及水生植物的光合作用等，水若受到高濃度有機物質或耗氧性化合物污染，則分解時會消耗大量溶氧，造成水溶氧量降低甚至缺氧。

### 6. 生化需氧量 (Biochemical oxygen demand, BOD) :

指水中易受微生物分解的有機物質，在某特定時間及溫度下，被微生物的分解氧化作用所消耗的氧量。一般習慣採用 20°C 培養 5 日後所測得的結果，記做 BOD<sub>5</sub>。生化需氧量可表示水中生物可分解的有機物含量，間接也表示了水體受有機物污染的程度。

### 7. 化學需氧量 (Chemical oxygen demand, COD) :

一般用於表示水中可被化學氧化之有機物含量。化學需氧量應用重鉻酸鉀為氧化劑，在強酸情況下加熱，將水中有機物氧化為二氧化碳及水，將所消耗的重鉻酸鉀換算成相當之氧量，就是化學需氧量。一般工業廢水或含生物不易分解物質之廢水，常以化學需氧量表示其污染程度。

### 8. 導電度 (Electrical conductivity, EC) :

表示水傳導電流的能力，導電度與水中離子總濃度、移動性、價數、相對濃度及水溫等有關。通常導電度愈高，表示水中電解質含量較多。由於大部分鹽類都可電離，因此導電度也可表示水中總溶解固體的多寡，導電度太高對灌溉有不良的影響。導電度的量測法是以電流通過長 1cm、截面積 1cm<sup>2</sup> 之液柱時所測得電阻的倒數，單位多以 mho/cm 表示。若導電度較小，亦

會以其 10<sup>-3</sup> 之 mmho/cm 或其 10<sup>-6</sup> 之  $\mu$  mho/cm 表示。

### 9. 氨氮 (Ammonia nitrogen) :

含氮有機物主要來自動物排泄物及動植物屍體的分解，分解時先形成胺基酸，再依氨氮、亞硝酸鹽氮及硝酸鹽氮程序而漸次穩定。因此當水體中存在氨氮，可表示該水體受污染時間較短。

### 10. 總凱氏氮 (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN) :

指水中氨氮及有機氮之總合，應用凱氏法將水體中有機物質轉化成硫酸銨，經蒸餾、滴定後所測得的氮量。

### 11. 總磷 (Phosphorus) :

水中的磷幾乎全部以磷酸鹽 (phosphate) 型式存在，為構成土壤養分及動植物原生質的要素。磷是植物生長的重要養分，但當過量的磷進入水體，將造成藻類大量繁殖及死亡，並會因其腐敗分解消耗水中大量的氧，形成水體缺氧和優養化。

### 12. 河川污染程度指標 (River Pollution Index, RPI)

以水中溶氧量 (DO)、生化需氧量 (BOD<sub>5</sub>)、懸浮固體 (SS)、與氨氮 (NH<sub>3</sub>N) 等 4 項水質參數之值，來計算所得指標積分，判定河川水質污染程度：

水質/項目	未 (稍) 受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量(DO) mg/L	6.5 以上	4.6-6.5	2.0-4.5	2.0 以下
生化需氧量(BOD <sub>5</sub> ) mg/L	3.0 以下	3.0-4.9	5.0-15	15 以上
懸浮固體(SS) mg/L	20 以下	20-49	50-100	100 以上
氨氮(NH <sub>3</sub> N) mg/L	0.50 以下	0.50-0.99	1.0-3.0	3.0 以上
點數	1	3	6	10
污染指標積分值	2.0 以下	2.0-3.0	3.1-6.0	6.0 以上



## 補充教材

### 新竹的母親河—頭前溪

文／曾 偉 圖／傅金福

「頭前溪」乃「後背溪」(客家語)之對稱，舊名竹塹溪(從竹塹港出海)、眩眩溪(平埔族眩眩社)、油羅溪、金門厝溪(流經金門厝)等，據說是竹北六張犁開基祖林先坤所命名，日治大正 4 年出版的《臺灣圖堡》中開始出現頭前溪的名稱。

頭前溪有上坪溪、油羅溪二源。；頭前溪流域涵蓋新竹縣尖石、五峰、橫山、竹東、芎林、竹北市及新竹市等七個鄉(鎮、市)。

上坪溪發源於新竹縣五峰鄉西南角縣界、雪山山脈西翼之樂山(鹿場大山，2,618m)，北流流貫五峰鄉，經橫山鄉、竹東鎮，在竹東大橋附近與油羅溪會合；油羅溪源自新竹縣尖石鄉東邊縣界之李嶸山(1,914m)，西行橫貫尖石、橫山兩鄉，在竹東鎮交會上坪溪後始稱頭前溪。



油羅溪上游與支流那羅溪會合處有一高約百餘尺的尖石岩矗立，形態雄奇，是尖石鄉的精神指標，鄉名也由此而來。溪水沿竹東鎮北邊西北行，經過竹北市與新竹市中間縣界，於南寮附近與鳳山溪匯流約 500 公尺後，注入台灣海峽。流域面積約 566 平方公里，幹流長約 63 公里，河床平均坡降約 1/190。

## 一頁水利史

### 隆恩圳(四百甲圳)

清康熙 50 年(公元 1711 年)泉州同安縣人王世傑隨軍運餉建功，獲准墾竹塹之埔。同 58 年，世傑與農民吳金興等人截引頭前溪水，合股興築隆恩圳，灌溉溪南四百餘甲稻田，後續擴展至 2,863 甲(日治昭和 12 年調查資料)，奠定今日新竹市的發展基礎。

### 東興圳 — 六家熟 新竹足

清乾隆 14 年(1749)，廣東饒平人林先坤自潮州來臺，先與其父兄落腳中部，同 17 年移居竹塹，向業主潘王春承墾東興社圓寶庄，開墾田地卅甲，而得「六張犁」地名(舊制每五甲地為一張犁)；後續開墾了數百甲，涵蓋現今八張犁、二十張犁、九甲埔等地。無水灌溉難耕田，六家地區林氏家族落籍圓寶庄時，就積極興築水圳用以灌溉，是為六張犁圳(今之東興圳)；圳頭在竹北與芎林交界之五座屋，引頭前溪水灌溉數百甲田地。

日治昭和年間，灌溉面積達 1,429 甲。(同期舊港圳 1,200 甲)兩百多年來，六家地區一直是新竹縣的穀倉，故有「六家熟，新竹足」之譽。

## 水圓環

道路圓環疏導車流，水圳圓環則是導流圳水。「舊港圳圓環」是為了準確分配水量而興建的分水工，建於臺灣光復之後，位在新竹縣竹北市與芎林鄉交界處。頭前溪水進入圓環繞圈而分別流



入左口東興圳幹線（南圳）、右口舊港圳幹線（北圳），即使久旱不雨也不生搶水爭執；現名「東興舊港分水汴」。大竹北灌區，現今南圳灌溉面積為 197 公頃，北圳為 976 公頃，合計 1,173 公頃。



水圓環（照片由新竹農田水利會提供）

#### 竹東大圳

日治昭和元年（民國 15 年）竹東地區二重埔仕紳林春秀先生出錢集資，聘請日本技士興建竹東大圳。該圳汲取上坪溪水為水源，並利用早期日本人興建之軟橋發電廠引水渠道作為導水路，經過軟橋里、員嶼子、資源里、上公館、大窩、菜窩園、油車窩至三重埔南方止，蜿蜒於竹東丘陵東北麓，全長 21 公里，施工歷時二年有餘，昭和 3 年完工通水，灌溉竹東地區 530 餘甲田地。

竹東大圳穿越丘陵山谷，中間開鑿 14 座大小隧道，興建 6 座水橋與 3 座虹吸工，對當時的工程技術來說是一大考驗。

#### 水資源列表

	寶山水庫	隆恩堰	寶山第二水庫
位置	新竹縣寶山鄉山湖村頭前溪支流柴梳溪上	竹東鎮與竹北市交界	寶山水庫南方約 3 公里
興建目的	供應新竹科學工業園區之用水及地方民生用水	增加公共給水及灌溉用水	提供新竹地區民生及產業穩定用水
興建時間	民國 70 年 12 月—74 年 6 月	民國 86 年 1 月—87 年 6 月	民國 86 年 4 月—95 年 6 月
興建機關	臺灣省水利局二區處	臺灣省水利處二河局	經濟部水利署
管理機關	臺灣省自來水公司	水利署北區水資源局	仝左
興建經費	6.8 億元(民國 69 年物價)	2.3 億元	104.8 億元

水源 引水路	1.頭前溪支流柴梳溪 2.上坪溪燥樹排攔河堰→ 竹東圳→水庫	頭前溪	上坪溪（與寶山水庫相同在燥樹 排攔河堰取水）
總容量	547 萬立方公尺	NA	3,210 萬立方公尺（相當 5 座寶 山水庫）
功能效益	A.公共給水：每日 4.2 萬 噸（寶山淨水廠） D. 下游灌溉	B. 公共給水：每日 4.85 萬噸（新竹第二淨 水廠） E. 灌溉：大約 870 公頃	C. 公共給水：每日 19.15 萬噸 A+B+C = 28.2 萬噸
價值定位	9,200 億元（民國 89 年） 產值之竹科的生命母河； 若沒有寶山水庫，難有今 日竹科		民國 95 年 2 月 6 日開始蓄水。 加入營運後，可滿足新竹地區計 畫用水至民國 110 年低成長用水 需求

## 生態

### 動物資源

#### • 魚類

頭前溪全長僅 63 公里，流程短，水族的生活空間有限，因而抑制魚群數量與魚體大小。根據調查，頭前溪主流的魚類共有 11 科 23 種，包括

臺灣特有種：臺灣纓口鰍、臺灣間爬岩鰍、短吻鏢柄魚、短吻紅斑吻蝦虎

洄游性：白鰻、鱸鰻、烏魚、棕塘鱧、日本禿頭鯊

外來種：吳郭魚

其他：臺灣石賓（石斑仔）、鯽魚、革條副橘、羅漢魚、花鰍、泥鰍、鯰魚、脂鯰、明潭吻蝦虎、極樂吻蝦虎、今叉舌蝦虎、（溪哥）、鱧、黑鱧（大頭鱧）、鮎（草魚）、鯉魚、大肚魚（大肚摑）、鱧魚（分央公、鱧）、蓋斑鬥魚、香魚、鱮魚（黃鱮）、塘虱

#### • 蝦蟹貝類

蝦類 7 種：日本沼蝦、臺灣沼蝦、粗糙沼蝦、大和沼蝦、南海沼蝦、多齒新米蝦、擬多齒米蝦

蟹類 2 種：字紋弓蟹、日本絨螯蟹

貝類：蜆（寒仔）、河蚌（螺貝仔）、田螺、福壽螺

#### • 鳥類

最多者：麻雀、小白鷺、白頭翁、綠繡眼

次多者：珠頸斑鳩、五色鳥、翡翠、大捲尾、樹鵲、灰鶺鴒

### 植物資源

• 藻類：矽藻門最多，藍藻門、綠藻門次之

• 濱水植物：中下游有五節芒、蘆葦、甜根子草；上游河道多喬木



頭前溪出海口，圖右邊為南寮漁港