

屏東縣第 65 屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科別：生活與應用科學科（三）

組別：國小組

作品名稱：「校園生態池永續計畫！」

關鍵詞：水生植物、水質狀態、永續發展、外來種（福壽螺）

編號：A8018

目錄

摘要.....	3
壹、 前言.....	4
一、 研究動機.....	4
二、 目的.....	4
貳、 研究設備與器材.....	5
一、 水質監測設備.....	5
二、 認識生態池改造器材.....	5
三、 研究記錄與分析工具.....	6
四、 監測器具及安全設備.....	7
肆、 研究過程和方法.....	8
一、 認識水生植物與生態池環境如：.....	8
二、 認識水質檢測與校園生態池採樣後水質現況分析：.....	10
三、 水生生物與環境調查現況分析：.....	10
四、 提升對收集資料比對之批判性思維的能力：.....	10
陸、 研究結果.....	13
一、 水質數據呈現.....	13
柒、 討論.....	16
一、 如何建構生態池並結合垂花水竹芋來改善水質與生態平衡？.....	16
二、 「垂花水竹芋」的那些性質特性可以來提升生態池水質？.....	16
捌、 結論.....	16
一、 校園生態池下一波改造計畫參考項目：.....	17
二、 水質監測與管理：.....	17
三、 水體循環與維護.....	17
四、 學童參與生態池改造與環境教育.....	18
五、 外來種（福壽螺）對生態池的影響、結合環境教育及生態池管理方法.....	18
玖、 參考文獻資料.....	18

摘要

水質是生態系統及人類生活品質的重要指標。透過水質檢測，分析不同水源的污染情況，並評估其對生態池的影響。

《遠見》內文胡景堯教授¹表示，極端氣候下，年均降雨量增加，降雨分布亦愈發不均，導致「非旱即澇」的「極端」現象；水質方面，強降雨加刷流水作用，使水體濁度上升，不僅影響用戶端水質，更可能引發腸胃疾病等嚴重的公衛問題。

同樣的，人為造物也帶來極大的影響。內文還提到：「做為科技島，台灣水中幾乎可檢測到所有的新興污染物，包括重金屬、塑膠微粒、藥物殘留（如抗生素、農藥）等，甚至還能檢測出微量毒品。」

本研究將探討生態池身為自然過濾並維持生物多樣性的重要系統，如何建構並能有效改善水質，減少污染影響，並提供穩定的生態環境，以促進 SDGs 之 6「淨水與衛生」和 SDGs 之 14「海洋生態」、生態環境永續發展之理念。

¹ 《遠見》：<https://www.gvm.com.tw/article/115737>

壹、前言

一、研究動機

我們在四年級的時候學過水生動植物的生存條件，知道水生動植物需要適合的環境才能健康生長；到了五年級，我們開始學生態系與食物鏈，了解生物之間會互相影響，環境改變也會影響生態平衡。現在我們高年級了，這次我們想運用這些知識來幫助學校建設一個更健康的生態池！

學校的生態池原本應該是一個讓水生動植物生活的地方，但是我們發現水有時候會變得混濁、有異味，還有福壽螺這種外來種大量繁殖，吃掉水裡的植物，影響了其他生物的生存。我們很好奇，水質變差的原因是什麼？有沒有辦法讓生態池變得更平衡，讓水變乾淨，讓生物們都能住得更舒服？

生態池不僅能透過水生植物及沉積過程來產生好的微生物來淨化水質，還能促進生態多樣性，為生物提供自然棲地，強化生態系統的穩定性。此外，生態池相較於傳統污水處理設施，運行成本較低且對環境影響較小，使其成為永續水資源管理的重要工具。

二、目的

水質適不適合生物生存，我們用學過的相關知識去測量水質，例如：

1. 水的酸鹼值（pH）、溶解的固體物質（TDS）、水中的氧氣含量，來看看水質適不適合生物生存。
2. 我們還會研究哪些水生植物可以幫助水變乾淨，例如垂花水竹芋、浮萍等植物，它們的根系能吸收髒東西，讓水變清澈。我們也會找方法控制福壽螺，不讓它們破壞生態平衡。
3. 找到控制福壽螺的方法，減少它們對水生植物的影響，幫助生態池維持生態平衡。
4. 讓更多同學參與生態池管理，學習如何照顧水生動植物，讓大家一起愛護環境。

這個研究不只是幫助我們學習自然科學，還能讓我們實際運用四、五、六年級的知識，來解決學校生態池的問題。在探究與實作課程中，讓我們透過觀察、測試、動手操作來學習，而不只是看課本。我們希望透過這個研究，能讓學校的生態池變成一個生物多樣、環境穩定、可以長期維護的美麗小生態系，讓大家都能觀察、學習，甚至親手參與管理！藉由實作與觀察，讓未來的學弟妹也能藉由學習水資源生態池的管理、環境永續與生態復育的概念，培養科學探究精神與環保責任感，共同營造綠色學習空間。

貳、 研究設備與器材

本研究計畫將帶領國小學童改造校園生態池，透過水質監測與植栽配置來提升生態穩定性。以下為主要使用的研究設備與器材：

一、水質監測設備

〔一〕水質多功能測量儀（測量 pH、EC、TDS、SAL、ORP、SG、溫度）



二、認識生態池改造器材

〔一〕水生植物（垂花水竹芋）



〔二〕沉水植物固定架（幫助水生植物穩定生長）

〔三〕生態石與濾材（提供微生物附著，提升水質淨化效果）

〔四〕過濾系統（促進水流動性，提升水體含氧量）

三、研究記錄與分析工具

〔一〕數據記錄表（用於記錄各項水質數據）

〔二〕室溫溫度計及水溫溫度計（記錄室溫溫度及水溫溫度）

〔二〕攝影機或相機（記錄生態池改造過程與植物生長變化）

四、監測器具及安全設備

〔一〕防水手套（確保學童安全操作）



〔二〕網撈（清理水面雜質與觀察水生動物）



（三）玻璃瓶（廢棄物回收再利用）



（四）室溫計和水溫計



肆、 研究過程和方法

本研究計畫旨在結合學過的水生植物課程相關知識，讓學生提出改造校園生態池的相關想法及建議。並透過水質監測、植栽配置與環境改善，提升生態水池穩定性，並培養學生的環境保育意識。研究過程將依照以下步驟進行。

認識環境與
資料收集

水質檢測與
分析

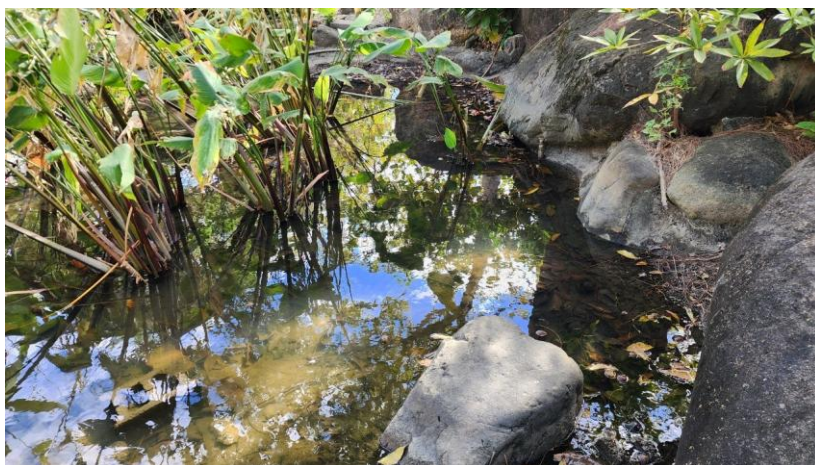
資料比對與
討論

一、認識水生植物與生態池環境如：

- (一) 我們先到生態池看看，先熟習環境並判斷採集過程中是否安全。之後**記錄現在的水質狀況**，例如水有沒有變混濁？生態池裡有哪些生物？福壽螺的數量多不多？這些都是我們研究的第一手資料。



- (二) 認識水生植物（垂花水竹芋-挺水植物）





我們拍照、把利用 Google 圖片收詢相關訊息並比對所收集的資料，並初步分類不同種類的水生植物及它們的功能，例如：

1. 垂花水竹芋（可以幫助過濾水質）
2. 浮萍（可以遮蔽陽光，減少藻類生長）
3. 沉水植物（如苦草）（可以增加水中的氧氣）
4. 及水生動物（吳郭魚）



透過觀察這些植物的變化，我們可以了解哪種植物最適合學校的生態池。

(三) 了解這些植物對水質淨化的貢獻，如吸收營養鹽、提供生物棲地，維持生態池功能與重要性。

二、認識水質檢測與校園生態池採樣後水質現況分析：

測量水質指標，包括：pH 值（理想範圍：6.0 - 7.5）、總溶解固體 (TDS)（100 - 500 mg/L）、導電度 (EC)（100 - 800 μ S/cm）、鹽度 (SAL)（<0.5‰）、溶氧 (DO)（>5 mg/L）、氧化還原電位 (ORP)（200 - 400 mV），使用水質多功能測量儀記錄，並與生態水池標準比較相關數據。

三、水生生物與環境調查現況分析：

觀察水體內的昆蟲、魚類、蝌蚪、浮游生物，了解生態池的生物多樣性。記錄是否有優養化現象，如藻類過度生長或水體混濁。



四、提升對收集資料比對之批判性思維的能力：

我們查很多資料，看看不同的科學研究怎麼說，例如：

1. 哪些水生植物可以幫助淨化水質？
2. 怎麼測量水的 pH 值？
3. 福壽螺會對生態系造成什麼影響？



接下來，我們自己動手測試水質，記錄 pH 值、TDS、溶氧量等數據，然後和資料上提供的標準做比對。我們不會只相信一個答案，而是要比對不同的資料，看看有沒有矛盾的地方，再思考哪種說法比較合理。



如果測出來的數據跟書上的不一樣，我們就要思考：是我們測錯了，還是環境真的不同？是不是因為有福壽螺或太多枯葉影響水質？這讓我們學到，不是看到一個數據就直接相信，而是要多方面思考原因，分析數據的變化。

最後，我們會比較有做生態池管理（比如有種垂花水竹芋、定期清理福壽螺）和沒有做管理的水池，看看水質有什麼不同。透過這樣的對比，我們能找出最有效的方法，並決定哪些策略可以讓學校的生態池變得更好！

陸、 研究結果

藉由水質數據呈現，讓規畫改善生態池的步驟有理論基礎的依據：

一、水質數據呈現

(一) 目前生態池水源來自「地下水及下雨」、兩種來源。

(二) 「目前生態池」水質監測數據分析



監測數據	解釋	影響	是否探討
TDS（總溶解固體）：346 ppm （一般淡水標準 < 500 ppm）	反映水中可溶解的物質濃度，346 ppm 屬於低至中等濃度的淡水，符合生態池標準（一般建議 < 500 ppm）	這樣的 TDS 值對水生植物（如垂花水竹芋）屬於可接受範圍，不會影響其生長。	是
pH（酸鹼值）：7.78	屬於弱鹼性，略高於天然淡水（通常介於 6.5 - 7.5）	若長期維持 pH > 8.0，可能影響垂花水竹芋與其他水生植物的養分吸收，建議監測趨勢，確保 pH 穩定。	
溫度（TEMP）：22.8 °C	屬於適合水生植物與水中生物生存的溫度範圍	對垂花水竹芋來說，最適溫度為 20-30°C，因此此溫度對垂花水竹芋屬於理想狀態，有助於其正常光合作用與根部養分吸收。若生態池水溫過高，可增加遮蔽植物（如浮葉植物萍蓬草），減少陽光直射，避免水溫上升。	
鹽度（SAL）：0.03%		屬於低鹽度（<0.05%），此數值代表水質仍處於低鹽度環境，適合淡水生態系統與植物生長。	

監測數據	解釋	影響	是否探討
導電度 (EC) : 693 $\mu\text{S}/\text{cm}$	EC 代表水中離子濃度，數值越高表示水中含鹽量、礦物質或污染物增加	693 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 屬於低至中等導電度範圍，適合水生植物生長。若導電度超過 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 可能會影響水質穩定，但目前數據屬於可接受範圍。	否 (已向學生說明此類物質與水質之關係，但不屬於學習階段範疇，故不列入探討)
ORP (氧化還原電位) : 280 mV	ORP 反映水體氧化還原狀態，數值越高表示水體越乾淨	屬於正常健康範圍 (一般為 200-400 mV)，表示水體仍有適當的氧化能力，對於抑制有機污染有幫助。。	
比重 (SG) : 1.000	比重 1.000 代表此水體仍為標準淡水	未受鹽分影響	

(三) 114 年 1 月 20 日前兩天連續下大雨，故生態池湧入不少雨水，因此收集生態池的水、從數據解析得知「下雨後」生態池數據如下表：



監測數據	解釋	影響	是否探討
TDS (總溶解固體) : 324 ppm (一般淡水標準 < 500 ppm)	代表水中可溶解的物質 (如礦物質、有機物等)	屬於低至中等濃度淡水，對於水生植物、魚類 仍屬可接受範圍。若持續升高，可能導致養分過剩、優養化問題。	是

監測數據	解釋	影響	是否探討
pH（酸鹼值）：7.55	此數值屬於微鹼性水質，接近 7.0 - 7.5 的標準範圍	pH 7.55 仍在可接受範圍內，但若上升至 >8.0，可能影響水生植物的養分吸收，並促進藻類生長。	是
鹽度（SAL）：0.03%		屬於低鹽度（<0.05%），適合淡水生態系統與植物生長。	
溫度（TEMP）：28.6°C	水溫接近 30°C，屬於較高溫環境	對垂花水竹芋來說，最適溫度為 20-30°C，因此 28.6°C 仍在適合範圍內。若超過 30°C，可能導致水中溶氧量下降，影響水生生物健康。若生態池水溫過高，可增加遮蔽植物（如浮葉植物萍蓬草），減少陽光直射，避免水溫上升。	
導電度（EC）：649 μ S/cm	EC 代表水中離子濃度，數值越高表示水中含鹽量、礦物質或污染物增加	屬於淡水標準範圍（一般 100-800 μ S/cm），但若長期上升，可能影響生態池的水質穩定性。可能來源：土壤滲透出的礦物質、自來水添加的消毒物質（如氯）。可長期監測是否有過多的有機污染物（如落葉腐爛），以防止導電度上升。	否 （已向學生說明此類物質與水質之關係，但不屬於學習階段範疇，故不列入探討）
ORP（氧化還原電位）：289 mV	ORP 反映水體氧化還原狀態，數值越高表示水體越乾淨	屬於正常健康範圍（一般為 200-400 mV），表示水體仍具適當的氧化能力，可分解有機物並抑制厭氧細菌生長。若 ORP 低於 200 mV，表示水體可能受到污染，氧化能力降低。	
比重（SG）：1.000	比重 1.000 代表此水體仍為標準淡水	未受鹽分影響	

捌、 討論

生態池（Eco-Pond）是一種仿自然環境的水體設計，透過水生植物、微生物、水生動物等生態系統組成，實現水質自淨功能，減少污染影響，同時提供穩定的生態環境。垂花水竹芋（*Thalia geniculata*）作為優秀的水生植物，可以有效吸收水中污染物，提升水質。以下提供建構生態池的步驟、設計要點與維護管理方式。

一、如何建構生態池並結合垂花水竹芋來改善水質與生態平衡？

- (一) 選擇適當地點：需有良好的日照（每天至少 6 小時），避免樹葉掉落污染水質。
- (二) 確定水池大小與深度：水深設計：淺水區（10-30 cm）、深水區（50-80 cm），提供不同生物棲地。
- (三) 緩坡設計：利於水生植物生長。
- (四) 設計水流系統：緩慢的水流可增加溶氧量，避免水體靜止而滋生蚊蟲。可設置循環水泵或小型噴泉，提升水體流動性。
- (五) 底質鋪設：可使用河砂、礫石、黏土，幫助固定植物並提供微生物附著環境。避免使用水泥底部，以防影響生態池水質。

二、「垂花水竹芋」的那些性質特性可以來提升生態池水質？

- (一) 吸收污染物：可吸收水中的氮（N）、磷（P）等養分，降低優養化風險。
- (二) 穩定水質：根系提供微生物附著，促進有機物分解。
- (三) 美化環境：其高大葉片可遮蔽水面，降低水溫，減少藻類增生。
- (四) 最佳種植區域：淺水區（10-30 cm），間距控制：建議每 50 cm 栽植 1 株，避免過度擴展
- (五) 搭配其他水生植物：可與苦草、狐尾藻等沉水植物組合，提升水質淨化能力。

玖、 結論

本研究透過水質監測、植栽配置與學童參與，探討改造校園生態池對水質與生態的影響，結果顯示水質改善、生態穩定性提升，並促進學童的環境學習。然而，在改造過程中仍發現一些挑戰與值得深入探討的現象。

一、校園生態池下一波改造計畫參考項目：

改造項目	具體措施
1. 清理與改善水體	- 移除過量藻類、枯死植物和有機沉積物。 - 檢查並維修水泵、過濾系統，確保水流動性。
2. 植栽配置與水生生物棲地營造	- 種植垂花水竹芋（過濾水質、提供棲地）。 - 補充沉水植物（提升溶氧量）。 - 添加浮葉植物（調節水溫、減少藻類生長）。 - 設置生態石與濾材，提供微生物附著點，增強水質淨化能力。
3. 水體循環與維護	- 安裝水泵以增加水流，確保水體含氧量。 - 定期檢查過濾設備，清除累積的雜質。
4. 學童參與生態池改造與環境教育	- 水質監測與記錄：學童輪流測量水質指標，記錄並分析數據變化。 - 製作水質監測報表，追蹤生態池改造前後的變化。

二、水質監測與管理：

水質指標	建議範圍	影響
鹽度 (SAL)	<0.5‰ (淡水)	垂花水竹芋適合淡水環境，避免過高鹽度影響生長
總溶解固體 (TDS)	100 - 500 mg/L	高 TDS 可能影響水質清澈度
酸鹼值 (pH)	6.0 - 7.5	避免 pH 高於 8.0，影響植物養分吸收
導電度 (EC)	100 - 800 μ S/cm	低至中等導電度最適合淡水植物
氧化還原電位 (ORP)	200 - 400 mV	反映水中有機物降解狀況，過低表示水體污染
溫度範圍	20 - 30°C	最適溫度，低於 10°C 可能影響植物生長

三、水體循環與維護

安裝水泵以增加水流，確保水體含氧量。

四、學童參與生態池改造與環境教育

製作水質監測報表，追蹤生態池改造前後的變化

五、外來種（福壽螺）對生態池的影響、結合環境教育及生態池管理方法

主題	內容
福壽螺對生態池的影響	- 福壽螺為外來入侵種，繁殖力強，容易對水生植物造成破壞。 - 會啃食垂花水竹芋及其他水生植物，影響水質淨化功能。 - 其排泄物可能造成水體富營養化，進一步促進藻類生長，降低水質透明度。 - 粉紅色卵塊產於植物莖幹上，可觀察並進行移除，以減少族群數量。
環境教育與學習目標	- 讓大家認識福壽螺作為外來入侵種的影響，培養生態保育觀念。 - 學習如何利用水質監測儀器測量生態池水質，如 pH、TDS、EC、溶氧量等。 - 實地觀察並記錄福壽螺的生長狀況，分析其對植物與水質的影響。 - 培養大家參與生態池維護的責任感，實踐環境友善行動。
生態池管理與改善措施	- 定期移除福壽螺及其卵塊，減少其繁殖機會，避免對水生植物造成破壞。 - 種植不同功能的水生植物（如沉水植物、浮葉植物）來增強生態多樣性，減少單一物種被啃食的風險。 - 強化水體循環與溶氧量，減少福壽螺適合的低氧環境，抑制其生長。

壹拾、 參考文獻資料

1. 《遠見雜誌》(2024-09-18)。胡景堯教授：「新興污染物」有機會突破飲用水防線。
<https://www.gvm.com.tw/article/115737>
2. 環境部。全國環境水質監測資訊網
https://wq.moenv.gov.tw/EWQP/zh/Encyclopedia/NounDefinition/Pedia_02.aspx
3. 台灣濕地保育計畫。介紹台灣常見的濕地植物，包含垂花水竹芋的特性與生態功能。
<https://wetland-db.nps.gov.tw/?#/>
4. 農業知識入口網。何謂環境指標??有專家能清楚說明嗎??代表動植物又有哪些??
https://kmweb.moa.gov.tw/knowledge_view.php?id=2691
5. 台北。好荒野。水質檢測參數與水生生物之關係。
http://sowtpe.sow.org.tw/2016/09/blog-post_5.html
6. 農業部。稻田福壽螺整合性防治。
<https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=2445916>

7. 環境資訊中心。【生物多樣性日】外來入侵種動物造成的農業經濟損失
<https://e-info.org.tw/node/43251>
8. 教育部-全球資訊網。教育部「新世代環境教育發展」順應聯合國 SDGs 新趨勢。
https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=F2CEE60C153A6EE1
9. 教育部-綠色學校夥伴網路。校園水生池改造行動。
<https://www.greenschool.moe.edu.tw/gs2/partner/item.aspx?k=07F8BDA1296E6F38C911CEE5C5FFCEAF>