

屏東縣第63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（一）

組別：國小組

作品名稱：永「恆」生態缸

關鍵詞：水域生態、水生動物、水生植物

學校名稱：屏東縣恆春鎮恆春國民小學

作者： 小四 吳雨欣 小四 陳宥青 小四 郭德功	指導老師： 蔡侑霖 謝岱君
---	-----------------------------

作品編號：A6011

目次

目次	I
摘要	1
壹、 設計生態缸動機	1
貳、 設計生態缸目的	1
參、 生態缸設備及所有相關物品	2
一、 生態缸及清缸用品	2
二、 造景用品	2
三、 水質維護用品	2
四、 水族工具	2
五、 水生植物	3
六、 水生動物及飼料	3
七、 自製過濾器工具	4
肆、 建立生態缸流程及方法、困難	5
一、 建立流程	5
二、 建立方法	6
三、 面臨問題及解決方式	9
伍、 實驗項目	13
一、 清除水垢實驗－檸檬酸（失敗）	13
二、 清除水垢實驗－濃鹽酸（失敗）	14
三、 自製過濾器－過濾器本體（成功）	15
四、 自製過濾器－抽水管－打氣機版本（失敗）	17
五、 自製過濾器－抽水管－沉水馬達版本（成功）	19
陸、 生態缸環境觀察紀錄	20
柒、 討論	23
一、 生態缸的類型	23
二、 清缸的事前準備	23
三、 設缸前的準備	23
四、 生態缸觀察日記	23
捌、 結論	24
玖、 參考資料及其他	25
一、 中文部分	25
二、 諮詢單位	26
三、 學生科展心得	27
四、 指導老師心得	27

摘要

本研究以兩尺缸來製作擁有生態平衡的生態魚缸，而研究靈感來自於四年級上學期自然課本的單元三—水中世界，學生在這個階段需要認識水域環境及四種（浮葉性、挺水性、漂浮性、沉水性）水生植物，除水生植物外也需要了解水中基本魚、蝦在水中的特性及吸呼構造。但就自然課本所學之內容，並不足夠建立起一個生態平衡的魚缸，也就需要更多的課外知識，藉此將自然課本內容進行延伸，如何建立一個仿大自然的水域生態環境魚缸。

仿大自然的生態環境魚缸，就需要研究種植水生植物及放養魚隻的數量，使之達到平衡。當生態穩定，便不用靠頻繁的人力維護，而是能夠像大自然一樣，自成一個生態體系，生物之間互相生存。

壹、設計生態缸動機

四年級自然課的單元三為水中世界，學生要開始認識水域環境及水生動植物，於該單元的習作設計上，發現需要讓學生觀察學校生態池，透過觀察學校生態池來了解水域環境與水生動植物。

本校因遷新校舍，原有的生態池尚未復育，導致沒有生態池可觀察。對於極需要和生活連結來做學習的學生來說，沒有生態池進行實地觀察，非常可惜且教學成效也會降低。為此向學校提及，是否能帶著學生一同復育生態池，學校表示近期要復育較為困難。









復育生態池的難度甚高，因此多方討論下，決定以較為簡單的生態魚缸來替代生態池，有了生態魚缸的想法後，便開始調查如何建立一個仿大自然生態的生態系魚缸，希望能藉由此生態缸來讓學生可以觀察水域環境及水生動植物。

貳、設計生態缸目的

- 一、藉由生態缸了解水域生態的消費者及生產者。
- 二、從生態缸來認識漂浮性、沉水性、浮葉性、挺水性植物的特性。
- 三、生態缸比起生態池更能清楚看見水面下的生態環境樣貌，讓學生學習更有畫面。
- 四、生態缸能結合自然課本內容，提高學生學習動機及成效。

參、生態缸設備及所有相關物品



一、生態缸及清缸用品

兩尺缸	檸檬酸	噴瓶	廚房紙巾
			
保鮮膜	刮水刀	燒杯	濃鹽酸
			

二、造景用品

黑土	虎皮石
	









三、水質維護用品

西肯全效硝化菌	西肯除氯水質穩定劑
	








四、水族工具

水草夾	漁網	水草剪	清缸三合一
			





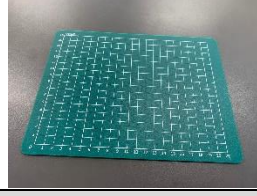




五、水生植物

沉水性植物—死亡	沉水性植物	沉水性植物
金魚藻	三角獸思石	水蘊草
		
沉水性植物—死亡	挺水性植物	浮葉性植物
馬達加斯加草	傘草	紫虎睡蓮
		
漂浮性植物	漂浮性植物	
玫瑰水芙蓉	豹紋蘋果蓮	
		




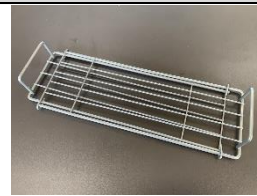





六、水生動物及飼料

黑金剛螺*2	血腥瑪麗*3	藍眼大鬍子*2	女王燈*1
除藻	除藻	除藻	除水面油墨
			
楊貴妃*5	血澄安德拉斯孔雀*2	小型魚揚色飼料	
觀賞	觀賞	飼料	
			

七、自製過濾器工具

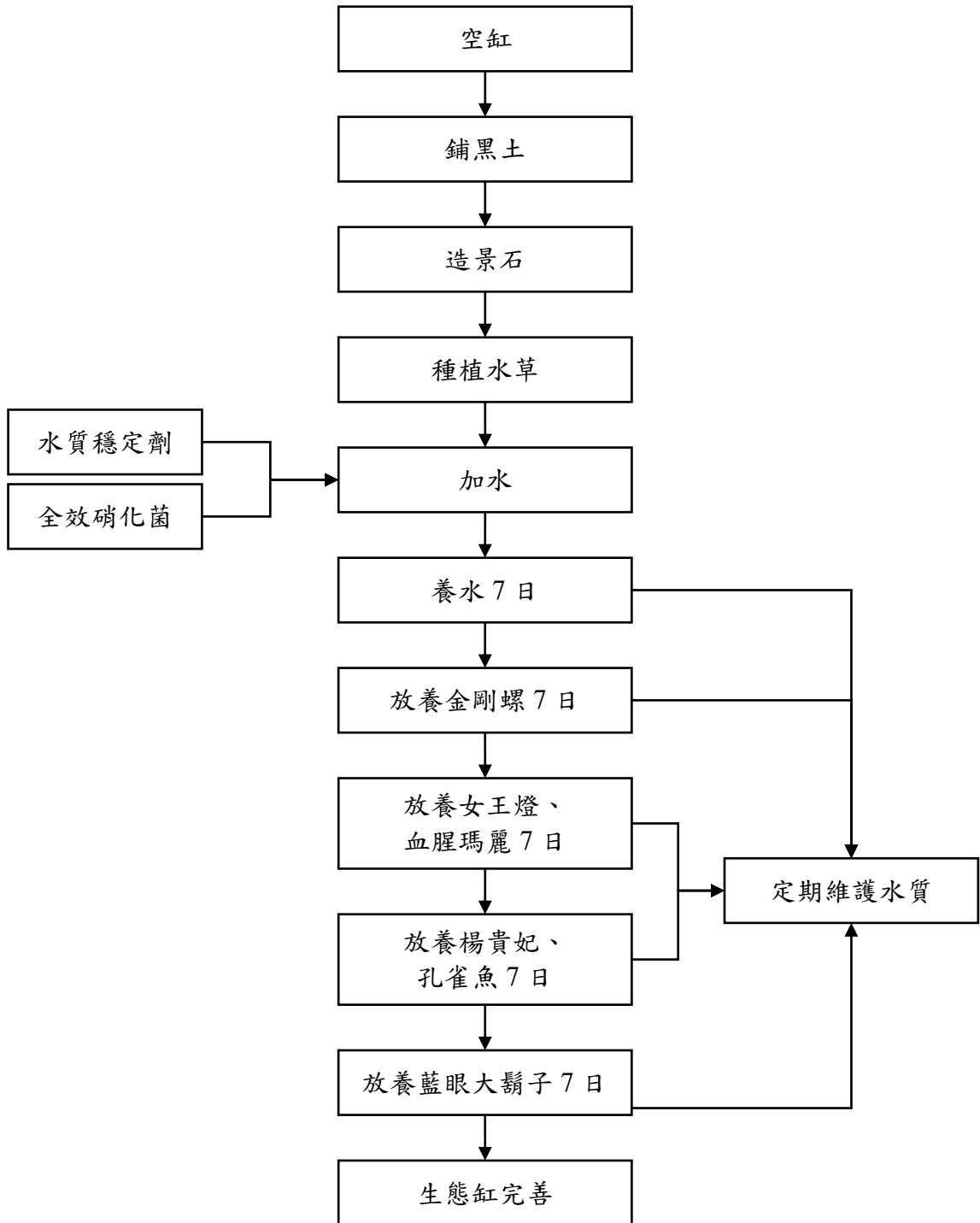
美工刀	捲尺	電磨機
		
鋸刀	切割墊	打氣機
		
打火機	剪刀	沉水馬達
		

八、自製過濾器材料

過濾棉	水中膠	圓桶專用軟管	支撐架
			
2200L 寶特瓶	雨淋管	3分/4分管	濾網袋
			
L 行彎管	風管	圓形氣泡石	圓柱氣泡石
			
4分夾是吸盤	珍珠板	止洩帶	陶瓷環
			

肆、建立生態缸流程及方法、困難

一、建立流程



二、建立方法

(一) 造景原則

1. 底土造景

底土不是只是鋪平而已，因為底土是整個生態缸的地基，生態缸環境的樣貌都取決於底土的設計，大部分會分為兩種，中央正三角及左或右的斜邊三角。

2. 石頭造景

市面上有許多造景石，例如：青龍石、虎皮石...等等。造景石會有大、中、小的尺寸之分，最大尺寸會在主景的位置。所以要將大尺寸的擺放在主景位置，再以尺寸遞減順序的擺放上去。

3. 水草造景

並非單純的直接栽種，除了認識他們的水草特性（漂浮性、沉水性...等等）以外，還區分前、中、後景草，身高較高的草皆屬於後景草，身高較矮就屬於前景草，中間區段也就是中景草了。

【解說】



我們底土採用右斜邊三角的底土設計，石頭為虎皮石，傘草為後景草，金魚藻、水蘊草、馬達加斯加草為中景草，三角獸思石為前景草。

(二) 植草方法

1. 濕式植草

意旨將底土與造景石放入缸內，擺放完畢後，直接加入清水再種植水草的方式。

優點：種植的時候可以立即看見水草種植後的樣貌。

缺點：會受到水的浮力影響，較難確實種植，若扎根不確實，會因為浮力而浮起來。

2. 乾式植草

與濕式植草相反，鋪完底土與造景石擺放，就直接開始種植水草，種植完畢後才加入清水。

優點：尚未加水，所以不會有浮力影響，很好種植。

缺點：無法立即看見種植後的樣子，所以加入清水後，會跟自己種植時想像的畫面不同。

(三) 養水原則

養水為生態缸的最重要階段，養水養得好，後面的活體放養都會順遂許多。為何要養水呢？養水也就是養菌，在生態魚缸裡面，最需要養的菌種便是硝化菌，硝化菌能夠分解缸內的廢物與壞菌。

那缸內會產生哪些廢物需要硝化菌來分解呢？魚隻所生產的糞便、殘留的飼料...等等而產生的含氮廢物，這些含氮廢物是有毒性的，若不分解掉會危害到水草與活體魚蝦螺的生存，所以含氮廢物就需要硝化菌來分解。

其分解過程為

1. 含氮廢物經由初步的亞硝酸菌分解成毒性小的亞硝酸
2. 亞硝酸再經由硝化菌分解成較無毒性的硝酸鹽

通過養水，將好菌硝化菌養好養滿，後續的缸內產生的含氮廢物和硝化菌達到平衡，整個生態環境也就更容易達到平衡了。

(四) 活體放養原則

生態缸活體大多分為魚、蝦、螺，其中又會有所謂的清道夫、觀賞魚。

1. 先放養清道夫，以利生態缸內的清潔。

(1) 黑金剛螺是缸內最基本的清道夫，第一優先放養

(2) 女王燈負責清除水面油墨，血腥瑪麗除藻高手，第二批放養

(3) 若發現缸內的藻類太多，可再放養藍眼大鬍子，也是位除藻高手，可待觀賞魚放養後觀察缸內藻類情況，再評估是否放養。

2. 觀賞魚最後放養，因觀賞魚就是觀賞用，無任何清潔功能。

清道夫都放養完畢後，就可以放養觀賞用的魚種。

(五) 七天生態穩定原則

當開始設缸後，會進入養水、放養魚隻...等階段，皆須以七天為一個周期的原則。因為當缸內環境改變，就需要七天來穩定該階段的生態環境。例如：設缸完就需養水7天後才能放入活體魚、蝦、螺，但活體不能一次大量放養，會導致缸內生態失衡，也就需要一批一批放養。每一批放養進去就需要等待7天的穩定期才能再繼續放養。總結，只要生態缸內環境有新活體或新草種，就需要七天來穩定缸內環境，這就是七天原則。

(六) 換水原則

換水可以讓水質趨於穩定，也能藉由換水將缸內底層的殘留物吸出。因此換水有其必要性，那換水的頻率要怎麼拿捏呢？

1. 水質是否清澈？
2. 過濾系統是否完善？

過濾系統不完善，換水頻率為2-3天，但這之間發現水質混濁，就需要立即換水，因此換水的頻率會取決於水質是否清澈。水質為優先判斷，過濾系統為次要，也就是水質不混濁則2-3天，混濁則1天。

過濾系統完善，且水質清澈，換水頻率可為一週一次即可。加入新水以前一定要先加水質穩定劑。

(七) 清洗原則

1. 缸壁綠藻

當缸壁綠藻已經影響到觀看水缸的透明度，綠藻越厚缸壁透明度越低，就必須清刷。

2. 清洗過濾器

換水就不洗過濾器，洗過濾器就不換水，不能同時做這兩件事情，因為缸內的硝化菌喜歡附著在缸內的底土、微生物、過濾器濾材。若同時做清洗，容易將缸內的硝化菌清洗掉，這樣生態就會失衡，含氮廢物無法被分解導致水質汙濁。

(1) 洗濾棉

濾棉卡髒即可清洗，但整塊變色建議直接更換。

(2) 洗濾材

非必要切勿洗濾材，以免將附著在上面的硝化菌清洗掉。那什麼情況下要洗濾材呢？當濾棉沒有確實阻擋住髒汙，讓髒汙跑進濾材時，才需要清洗濾材。但清洗濾材後，一週內都不能換水，要讓硝化菌重新附著到濾材上，至少需要一週的時間。

三、面臨問題及解決方式

(一) 112/01/11~112/01/15 水質穩定劑，劑量過高，金魚藻陸續死亡

1. 情況說明：



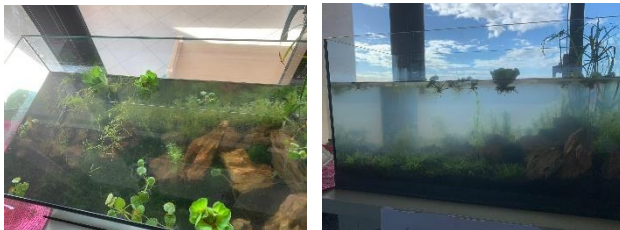
水質穩定劑劑量為每200L 的新水需加入5ml，在最初設缸加水時，誤算成每200ml 需5ml 的方式加入水中。水缸總水量僅為33L600ml，原劑量應約5ml 的水質穩定劑，但因為誤算單位卻加了200ml 的劑量，以至於水質穩定劑嚴重過量。水質導致水草生存不易，陸續死亡。

2. 解決方式：

將死亡的金魚藻，陸陸續續地拔除，並且勤加換水，每次換水1/2的水量，由於水質穩定劑量充足，加入的新水就不必要再添加水質穩定劑了。

(二) 112/01/16 金魚藻全數死亡，導致水質白濁

1. 情況說明：



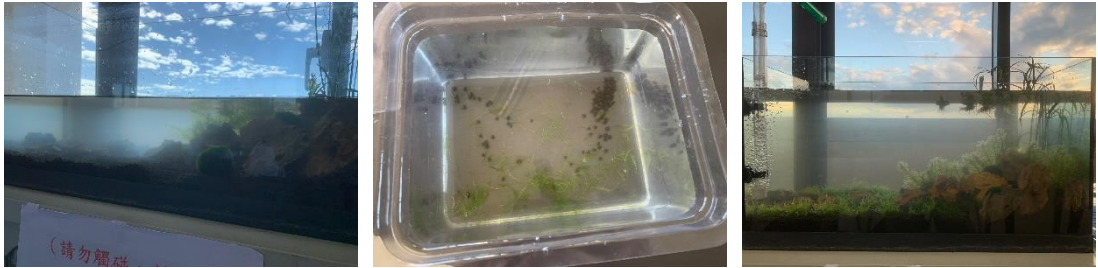
因金魚藻陸續死亡，沒有全數拔除，以致水草屍體殘留，經兩天的假日，屍體腐爛導致水質嚴重白濁。

2. 解決方式：



先將漂浮性植物的豹紋蘋果蓮及玫瑰水芙蓉撈起；沉水性植物的三角獸思石夾出，放置另一盆水，該盆水不用加水質穩定劑（因原缸內水質穩定劑濃度高，也會被水草吸收）。隔離完植物後，將所有可見的金魚藻屍體撈出，全數撈出

後，發現因水草屍體導致水面油墨嚴重，以鋪上廚房紙巾吸附油墨與雜質來解決。



最後換水4/5，以虹吸效應抽水時，一併吸出沒撈乾淨的水草屍體及雜質，抽完4/5的水量再直接加入未除氯的新水，完成換水後就將隔離出來的水草們再放回原缸。

(三) 112/01/17 過度打氧，導致水質黃濁

1. 情況說明：



於112/01/16製作自製過濾器（打氣機版本），因水位太高打氣機打氣壓力不夠，以致自製過濾器失敗，無法順利過濾，加上教室位置並沒有長時間的日照。水草無法行光合作用，擔心缸內氧氣不足，便以打氣機進行打氧，但沒想到打氧一整個晚上將近有15小時，缸內含氧量過高，導致水質黃濁。

2. 解決方式：



直接換水1/2即可改善許多。

(四) 112/01/31 水蘊草全數死亡，綠藻大量孳生

1. 情況說明：



水蘊草死亡現象，研判是因為最初設缸的時候，水質穩定劑的劑量過高，水質穩定劑都被黑土吸收，水蘊草又需要仰賴黑土供給的養分，因此水蘊草吸收過多的穩定劑，導致死亡。

自安裝現成過濾器後，經過春節連假10天，水蘊草死亡，加上過濾器太小台，導致過濾系統不完善，水中養分過肥正適合綠藻生存，也就大量繁殖。綠藻本身無害，但過量會影響水質，嚴重則會綠化。不過綠藻的大量繁殖也代表著，水質的養分充足，是生態建立的一個過程，是往好的方向發展。

2. 解決方式：

一樣要先將漂浮性植物的玫瑰水芙蓉與豹紋蘋果蓮隔離，隔離完漂浮性植物，就把死亡的水蘊草全數拔除，拔除後，清刷缸壁的綠藻，再換新水2/3，換水過程將缸內雜質抽出。

(五) 112/02/01~112/03/03 近1個月綠藻不斷繁殖

1. 情況說明：



上圖取自112/02/01、112/03/01拍攝，綠藻的不斷繁殖維持了1個月左右，因寒假科展選手無法到校做訓練，因此自製過濾器尚未完成之前，只能先用小型過濾器來維持缸內活水情況，然而綠藻無法抑制大量生長，就表示小型過濾器不足以處理兩尺缸大小的過濾。

2. 解決方式：

秉持換水不洗過濾器，洗過濾器不換水的原則。以2天的頻率進行換水/洗過濾器，來維持水質。換水皆換1/3的水量。

(六) 112/02/04 放養四隻女王燈，112/02/06二隻女王燈死亡

1.情況說明：



由左自右為 112/02/04→112/02/06

死亡原因為新環境適應不良死亡。

2.解決方式：

將女王燈屍體撈出，並換水1/4（少量換），藉換水機會將缸內雜質抽出，換新水。

伍、實驗項目

一、清除水垢實驗－檸檬酸（失敗）

（一）使用的工具及材料

檸檬酸	保鮮膜	清缸三合一
		
噴瓶	燒杯	廚房紙巾
		

（二）清除過程



清除步驟：

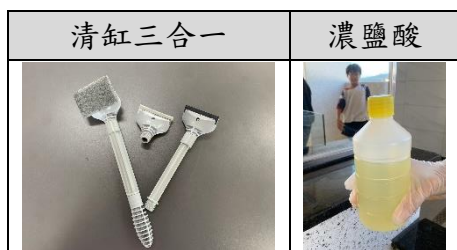
1. 將40克的檸檬酸混合200c.c.的溫水。
2. 倒入噴瓶，以噴瓶噴灑在水垢上。
3. 以廚房紙巾濕敷，再以保鮮膜進行保濕，以利檸檬酸水可以確實附著水垢上。

（三）清除結果

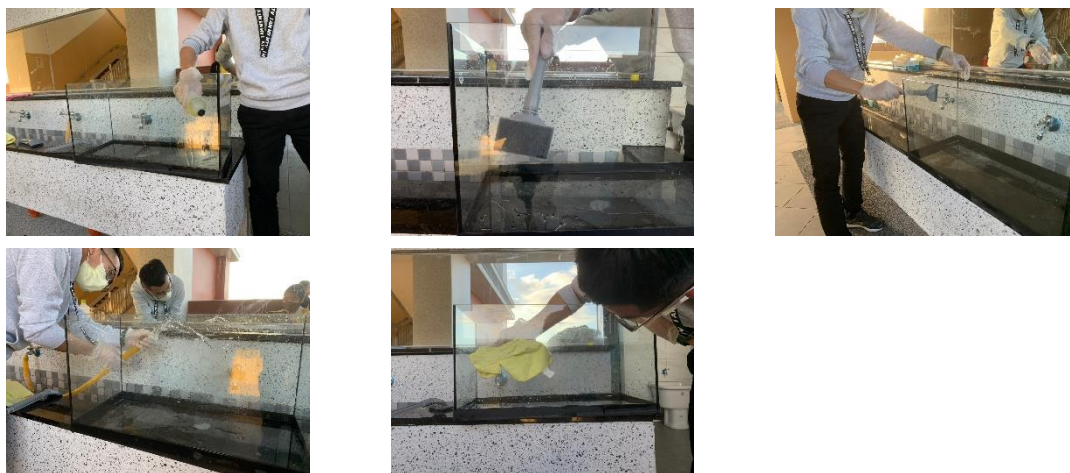
失敗。水垢為長年積累，檸檬酸的酸性不夠，我們嘗試濕敷一整晚，依然分解不掉水垢。

二、清除水垢實驗—濃鹽酸（失敗）

（一）使用的工具及材料



（二）清除過程



清除步驟：

1. 直接將濃鹽酸噴灑在水垢上面。
2. 噴灑用，用刷子刷洗，刷洗後靜置2分鐘。
3. 清水沖洗，抹布擦乾。

（三）清除結果

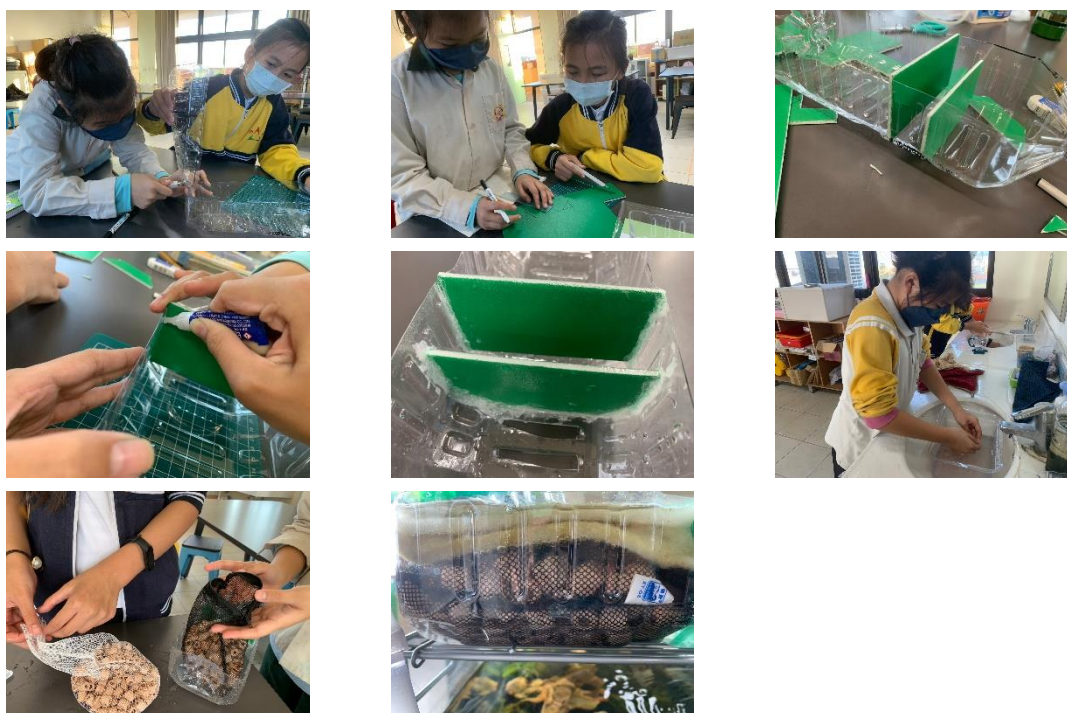
失敗。水垢為長年積累，濃鹽酸的酸性還是不夠，上網查資料以及詢問專家後，得知需要使用更強的有煙鹽酸，這部分屬於危險的化學物品，因為具高危險性，就不做更進一步的實驗，水垢清除實驗也就告一段落。

三、自製過濾器—過濾器本體 (成功)

(一) 使用的工具及材料

美工刀	捲尺	剪刀	2200L 寶特瓶
			
支撐架	過濾棉	水中膠	濾網袋
			
陶瓷環	珍珠板	切割墊	
			

(二) 製作過程



製作步驟：

1. 裁剪珍珠板及寶特瓶。
2. 將珍珠板卡在寶特瓶內。
3. 以水中膠將珍珠板黏接在寶特瓶裡，須確保無任何空隙，以免漏水。

4. 清洗陶瓷環，將陶瓷環放入濾網袋。
5. 放入濾網袋的陶瓷環放入濾材區，上面放兩片過濾棉。

【慮材盒原理】



紅色箭頭為水流方向。

(三) 測試結果

成功。流水測試，水可以順利通過慮材區才回到生態缸內。

四、自製過濾器—抽水管—打氣機版本（失敗）

(一) 使用的工具及材料

打氣機	電磨機	風管	4分夾式吸盤
			
圓形氣泡石	圓柱氣泡石	鋸刀	打火機
			
雨淋管	3分/4分管	圓桶專用軟管	L行彎管
			

(二) 製作過程



製作步驟：

1. 先測量風管長度與風管口大小。
2. 裁剪兩淋管、三/四分管至合適的長度。
3. 將 L 型彎管以鑽磨機鑽出一個風管口大小的洞。
4. 風管與氣泡石連接；兩淋管和 L 型彎管組合；三/四分管組合做出伸縮管。
5. 剪一段 2cm 的軟管，以火烤的方式連接 L 型彎管與三分管。
6. 將風管穿進 L 型彎管的洞口後拉出約莫 15cm 的長度。
7. 四分夾式吸盤與四分管做組合。
8. 濾材管組裝完畢後，就安裝到生態缸內。
9. 最後風管接上打氣機，插電進行打氣測試。










(三) 測試結果



失敗。濾材盒安裝高度太高，生態缸內的水位太低，使得打氣機的打氣到濾材管的壓力不夠，無法將水順利送到濾材盒。

五、自製過濾器—抽水管—沉水馬達版本 (成功)

(一) 使用的工具及材料

沉水馬達	止洩帶	電磨機
		
鋸刀	打火機	雨淋管
		
3分/4分管	圓桶專用軟管	L行彎管
		

(二) 製作過程



製作步驟：(由於濾材管已經在打氣機版本做完了，步驟省略)

1. 將原本有鑽洞的濾材管彎管換成無洞口的彎管，從新接上。
2. 沉水馬達的接口用止洩帶纏繞後，接上濾材管。
3. 先拿兩盆水做測試，是否成功。
4. 測試成功後就將整隻濾材管（含沉水馬達）安裝到生態缸內。

(三) 測試結果

成功。沉水馬達能順利將水送到濾材盒，過濾系統完善。

陸、生態缸環境觀察紀錄



01.11 最初的水缸



01.12



01.13



01.16 金魚藻死亡，水質汗濁



01.17 打氧過度，水質黃濁



01.17 處理過後



01.18 黑金剛螺放養



01.19 安裝現成過濾器



01.30 水蘊草死亡，綠藻氾濫



01.30 處理過後



01.31



02.01 綠藻氾濫



02.02



02.06 放養女王燈及血腥瑪麗



02.07



02.08 水草修剪



02.10



02.13



02.14 缸壁綠藻嚴重



02.15



02.16



02.21 缸壁綠藻嚴重



02.22



02.23



02.24



03.01 缸壁綠藻嚴重



03.03 安裝自製過濾器



03.06



03.08 水質清澈



03.09



03.10 放養藍眼大鬍子

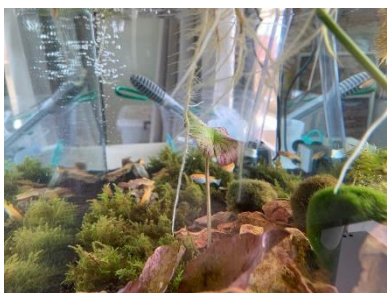


03.13



03.14 完成

03.14 完整生態缸的各角度紀錄



柒、討論

一、生態缸的類型

科展訓練的一開始，就先介紹何謂生態缸，請學生分享自己認知的生態缸是什麼樣子？生態缸內應該要有什麼？

分享完，就介紹生態缸有幾種類型。比較常見的就是純水草生態缸、兩棲生態缸、魚蝦生態缸...等等。最終達成的共識是魚蝦生態缸，這類型的生態缸最符合自然課本所教。



二、清缸的事前準備

科展用的空缸，是同事提供的，由於上面有長年水垢，因此我們第一個課題便是清除水垢。在清除水垢前，給了學生回家作業，要調查清除水垢的方法有哪些，可以詢問家人或是自行上網搜尋。大家收集完資料，開始討論清水垢的方法有哪些？那該準備哪些物品？誰負責帶什麼？...等等的分工。東西都準備好，就由學生自己討論如何進行水垢清除作業。



三、設缸前的準備

設置生態缸之前，共同討論了，要在生態缸內養殖什麼樣的水草與魚、蝦...等活體，學生最首要提出的就是四種水草類型（沉水性、漂浮性、浮葉性、挺水性），這四總水草類型和自然課本所教的內容有直接相關。接著就是了解到分為清道夫與觀賞型的魚、蝦、螺...等品種，也有像草影水族專業團隊詢問，依照我們生態缸大小，飼養幾隻活體為最合適，得知數量為15隻之後，便開始選擇飼養的品種與數量。



四、生態缸觀察日記

與科展學生一同記錄生態缸的環境，定期維護缸內水質及換水，也會共同討論，根據現階段魚缸內的環境，可以怎麼來調整。例如：安裝自製過濾器，由於水流過強，漂浮性植物一直被沖到水裡，根部會卡在三角默絲石的葉子上，學生就提出可以把會卡住的區域，把那個區域的三角默絲石跟虎皮石交換位置，這樣就可以避免卡住。



捌、結論

因學校生態池乾枯，而衍生出生態缸的概念，結合自然課本內容，帶著科展學生，一步一步把生態缸從無到有。其實魚缸並不少見，很多學生及科展學生都有看過魚缸，或是協助家人養魚缸，但魚缸大多數都是觀賞用。因此要做出一個仿大自然的生態缸，需要對於水域生態及水生生物有更進一步的了解，才能知道如何培養出生態平衡的魚缸環境。

自然課本南一版本，四年級上學習的單元三，水中世界。主要教學內容為，認識基本水域生態，了解水草有四大種類，水生動物的呼吸方式。根據課本，我們生態缸著重於水草的四大種類以及魚、蝦、螺三種物種的養殖。

生態缸因為是透明缸，學生可以很清楚看見水面下的環境長的樣子，比起一般的生態池，大多都只能看見水面上以及些微的水中情況。沒辦法像生態缸一樣清晰可見，有利於未來上自然課時，能夠把課本的內容與生態缸做直接的連結。小學階段的學習，能夠直接用眼來觀察，是最好的學習成效。為此生態缸不僅是觀賞用途更是教學用途。

玖、參考資料及其他

一、中文部分

【youtube 影音資料】

1. 原來浴室玻璃水垢『完全不用刷』！高效率大掃除清潔手法，只要4步驟水垢徹底去除乾淨！
https://www.youtube.com/watch?v=eQF2P65Mesk&ab_channel=%E6%88%91%E6%98%AF%E4%BD%90%E8%97%A4SATO
2. 新魚缸 簡單三招教你如何養魚 第一集：養魚技巧.換水.除氣
https://www.youtube.com/watch?v=HfGxVlv-qD8&ab_channel=%E8%B6%A3%E5%91%B3%E9%81%8A%E6%BE%B3
3. 養魚前先養水 硝化系統的詳細說明和操作方式 第二集
https://www.youtube.com/watch?v=li40YPOprZ0&t=169s&ab_channel=%E8%B6%A3%E5%91%B3%E9%81%8A%E6%BE%B3
4. 養魚該選擇底砂？還是裸缸好？
https://www.youtube.com/watch?v=Ol75RhH5qlw&list=PLBT70putajR20w9RPaJLpCpe-Gvud5Mar&index=4&ab_channel=%E8%B6%A3%E5%91%B3%E9%81%8A%E6%BE%B3
5. 底砂怎麼選！所有魚種適合的底砂，史上最詳細養魚知識
https://www.youtube.com/watch?v=RAFED2TvJNQ&list=PLBT70putajR20w9RPaJLpCpe-Gvud5Mar&index=3&t=205s&ab_channel=%E8%B6%A3%E5%91%B3%E9%81%8A%E6%BE%B3
6. 低成本，不用過濾器，不用打氣，不用CO2，不用電風扇，想不到這樣也能養魚！
https://www.youtube.com/watch?v=8adnWOAvzCE&list=PLBT70putajR20w9RPaJLpCpe-Gvud5Mar&index=5&t=322s&ab_channel=AC%E8%8D%89%E5%BD%B1%E6%B0%B4%E6%97%8F
7. 超簡單，低成本，2個月不用換水的魚缸
https://www.youtube.com/watch?v=0159JGjDths&list=PLBT70putajR20w9RPaJLpCpe-Gvud5Mar&index=2&ab_channel=AC%E8%8D%89%E5%BD%B1%E6%B0%B4%E6%97%8F
8. 用20元瓶子 DIY 過濾器！養魚的省錢大師就是我
https://www.youtube.com/watch?v=sHCNR82uH18&list=PLBT70putajR20w9RPaJLpCpe-Gvud5Mar&index=1&ab_channel=AC%E8%8D%89%E5%BD%B1%E6%B0%B4%E6%97%8F
9. 用天然省錢的方法，上部過濾系統的效果加強2倍！
https://www.youtube.com/watch?v=gn_2WAZSSwM&t=160s&ab_channel=AC%E8%8D%89%E5%BD%B1%E6%B0%B4%E6%97%8F
10. 綠水、水黃、白濁，要怎麼恢復清澈的水質顏色？
https://www.youtube.com/watch?v=UU6jK6XuLsE&ab_channel=AC%E8%8D%89%E5%BD%B1%E6%B0%B4%E6%97%8F

二、諮詢單位

(一) 草影水族企業行

1. Youtube 頻道 (<https://www.youtube.com/@acshop666>)
2. 企業參訪 (807高雄市三民區明誠一路300號)
3. 參訪剪影



(二) 參訪心得

四年級 吳雨欣

到草影時小青和大明都很熱情，我很感謝小青和大明的教學，讓我學到了許多以前不知道的東西。到了草影公司裡，我看到桌上的虎皮石時，我一開始以為是很重的，但拿著卻還好；小青教的草種有傘草、豹紋蘋果蓮、三角默思石、玫瑰水芙蓉…等，讓我收穫了許多。

四年級 陳宥青

我覺得我們去草影水族的心得，是在抵達草影水族的時候，老師們非常熱情得歡迎我們到來，到了現場的時候我們新認識了傘草、三角默思石、玫瑰水芙蓉、豹紋蘋果蓮…等。

四年級 郭德功

感謝草影水族的大明老師、小青老師，他們讓我人生中第一次做生態缸，當然我也收穫很非常多，像我學到了這個世界有虎皮石和傘草、玫瑰水芙蓉。

三、學生科展心得

四年級 吳雨欣

我覺得這三個月的科展非常有趣，從以前的清洗魚缸，到現在的刷缸、換水、洗過濾器…等等。我們還到高雄草影水族參訪，在路上我心裡很興奮很高興，也認識了以前不知道的草種，這三個月我學到了許多，例如：刷缸、換水方式用虹吸原理、放活體、自製過濾器…等等還有更多。

這三個月我們遇到了許多問題，例如：除氯劑加太多導致兩種草類死亡、草類的死亡導致水面上過多油墨、水質變黃、但這些問題都解決了，這三個月我覺得學到了許多讓我有了一絲成就感，總而言之這三個月讓我學到了許多以前不會的事。

四年級 陳宥青

我第一天來到科展訓練營時，我的心情是很好奇的，因為這是我第一次參加除了社團課以外的社團，所以讓我非常的開心。

在接下來的幾天我們有清洗魚缸上的水垢和紀錄重點，之來沒過幾天我們去了高雄的草影水族學習如何做生態魚缸，在那裡我們學到了該如何造景、認識各種水草及學習各種生態缸的知識，後來我們還買了黑金剛螺、血腥瑪麗、楊貴妃、孔雀魚、水草和其他做生態缸需要的物品……等。

我們歷經千辛萬苦做好生態缸了，雖然在做生態魚缸的這段過程很艱難，但是我還是很高興呢！希望下次的科展，我還可以參加。

四年級 郭德功

我覺得科展是一個很棒的活動，因為在國小的這期間很少有科學展覽，而且我還學到了很多知識，像我就學到了「虎皮石、白雲山、女王燈、血腥瑪麗、黑金剛螺、孔雀魚、楊貴妃…等等。」一個多月後……我們去了草影水族拜訪，如何做生態缸和造景。接著寒假，我一直想生態缸穩定的樣貌，隨後開學了，開學的第一天我就跑去觀察缸。最後我想感謝我的科展老師，從人海茫茫中挑選了我。

四、指導老師心得

蔡侑霖老師

今年科展的主題令我相當興奮，同時也感到害怕，因為從小對於養魚沒有很好的印象。總是覺得魚很難養，而且容易死，所以抱持著我到底能不能好好帶著科展學生順利完成生態缸的疑問開始了。科展訓練前，上網做了很多功課，看了許多生態缸的說明、養魚缸教學、魚缸養殖過程會遇到什麼問題其解決方式為何…等等。

在大量做功課的過程中，大多都是觀看 youtube 的教學影片，其中最多相關教學影片的頻道「AC草影水族」，他們的每支影片都非常的專業且用心。此時靈機一動，或許可以帶著科展學生去拜訪草影公司，便開始著手企業參訪的流程與邀約，成功地促成了參訪，也因為參訪，讓我跟學生們都對於建立生態缸有滿滿的畫面感。

帶著滿滿的收穫回到學校，開始一連串的設缸前置準備，從清洗空缸到培養出小型生態系的魚缸，歷時三個多月。在邊做邊學的過程，了解到術業有專攻，要養好一生態缸，真的非常不簡單，如何找到生態平衡是最為重要的，不能想養什麼就

養，更不能過度的養同品種的水草或是魚隻。因為不管是水草還是魚、蝦、螺，都是有不同功能的，加上選擇魚種或草種，還得顧慮到溫度、PH 質。有些草、魚能飼養的溫度區間在多少，也有適合酸性水質跟鹼性水質、中性水質的品種。

藉由這次的生態缸主題，使我重新學習如何養魚，甚至更懂如何照顧生態缸，三個月下來，自身收穫非常多，加上和科展學生一起完成，從他們的投入便能知道他們也是滿滿收穫。面對科展我是個菜鳥，但帶著學生做中學，便是身為老師的專業技能。

謝岱君老師

能夠打造一個生態缸，是我從未想過的一件事。

我這學年有幸教授四年級自然課程，在我以往教授四年級自然水生生物時，蠻依賴廠商給的水生生物來讓學生認識，廠商給的水生生物多半是分開的生物，睡蓮裝一盆、布袋蓮裝一盆、一盒有水蘊草及蓋斑鬥魚的小型圓筒水缸…但其實所謂的水生生物的生態系，不應該侷限在廠商所給的材料當中，再者學校的生態池復育困難重重，還需要學校內外部的支援，既勞心勞財又勞力，因此同是教授四年級自然的侑霖老師突發其想，讓我們自己組一個生態缸，以利接下來教授四年級自然的老師，方便介紹課程。

一開始獲得水缸時，清缸就是很需要挑戰的地方，我們使用檸檬酸及無煙鹽酸來清理水缸，但並不順利，水缸內的陳年水垢痕跡依然難以解決，但經過專家諮詢，即使有水垢痕跡，還是可以建造一座水缸。

接下來最有印象的為草影水族校外參訪，讓大家對水缸造景有近一步的認識，從土質、佈景、水生動植物的放置、水質的維護都手把手的教，讓從未設置過水缸的我，能夠很安心的進行生態缸的研究。

接著在設缸的過程也是並不順利，過濾器的水壓、綠藻、植物的不適應、操作錯誤的步驟，但有這些錯誤都是我們可以更加改進的機會，讓生態缸變得更好，尤其是當使用自製過濾器經過幾天的連續假期，看到整個水質依然乾淨澄澈的那時候，整個團隊都很感動、很有成就感！

最後在進行科展的過程中，有許多的感謝，從校內同事免費提供的二尺玻璃水箱，出去草影水族的校外參訪學習，和三位學生的互動交流學習，以及很重要的支柱侑霖老師的協助，讓這個生態缸能順利完成；下課時間看到其他同學充滿好奇的眼神看著水缸，並且想和生態缸進行有近一步的互動，看到對生態缸充滿求知欲的學生們，製作生態缸非常的值得！