

教育部 103 年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：107

計畫名稱：永續水資源打造美好家園

主 持 人：黃仁甫

執行單位：雲林縣古坑鄉華山國民小學

壹、計畫目的及內容：

以往許多人認為水資源是取之不盡用之不竭的可再生能源，但是隨著科技進步、時代變遷、人口成長因素，導致生活用水、農業用水以及工業用水的需求量大增，目前易取得的可用淡水資源越來越少，再加上全球環境變遷更加速了水資源的快速浩劫。為了使水資源能永續再利用，就必須讓水循環再循環。水資源的保護必須從小開始學習，而國小為成長過程中第一個接觸到的教育單位，教育小朋友是學校的天職也是本分。但許多小學因為歷史悠久，於建設之初並未規劃污水處理設備，現今如再增加建設污水處理設施實有相當難度，本校透過雲科大的協助指導，以簡單的活性污泥法將學校污水經過處理後再排放，減少對環境的衝擊，並讓小朋友從污水處理再淨化的過程中瞭解水資源的珍貴，藉由環境科學教育提昇學生對科學的興趣，更能喚起小朋友的無限潛能，培育出環保小尖兵為我們環境做把關。

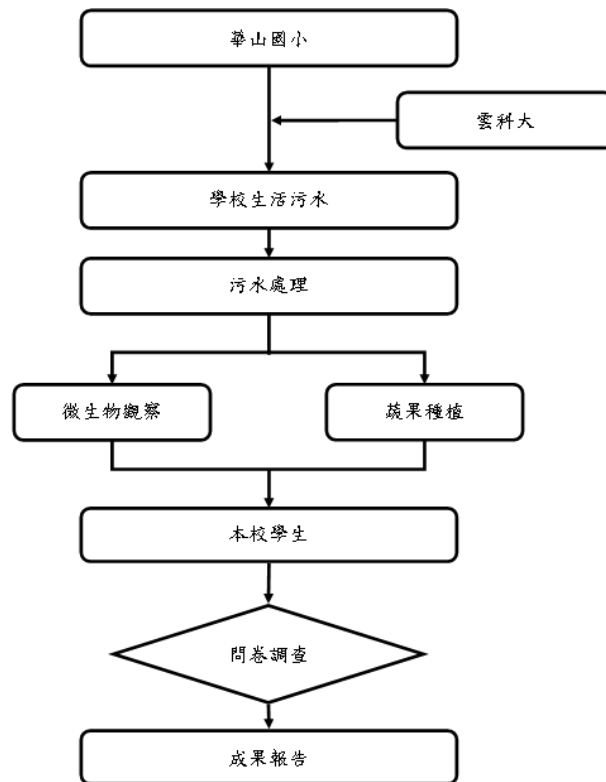
貳、研究方法及步驟：

（1）研究方法

本科學教育計畫欲打造出一套簡易型污水處理設備，讓污水處理設備處理本校廁所（圖一）的生活污水，經由簡單的生物處理過程達到淨化水質之功效，在污水處理的過程中，觀察且紀錄污水中微生物的成長及變化。本計畫從建置到成果驗收皆有學生協助參與實做，經由實驗過程的操作最終預計訓練出愛護地球水資源的「水資源尖兵」，並且小尖兵未來可作為校園水資源處理講解小志工。另將淨化後的中水回收再利用，因中水仍有營養物及微量元素可種植蔬果及其他經濟作物。圖二為計畫架構示意圖，係將學校生活污水透過簡易的污水系統處理，並且指導小朋友觀察污水處理系統中微生物的變化以及協助小朋友種植蔬菜瞭解污水之價值，最後透過問卷調查方式分析小朋友對於本次科學教育理解之程度，最後將本次成果匯製為成果報告。



圖一、本校廁所

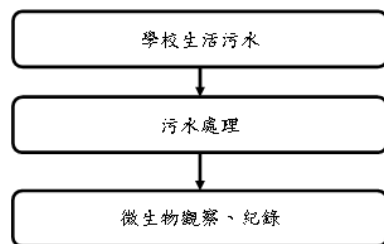


圖二、計畫架構圖

(2) 步驟

1.微生物觀察

由於生活污水中含有大量營養物質，營養物可供微生物生長之所需此為生物處理法，生物處理法即是運用微生物攝取污水中營養物並加以分解之特性，且不同微生物所需之營養物皆不相同，並透過此特性瞭解微生物分解水中有機物達到水質淨化之成效。微生物觀察示意圖如圖三，係為使用學校廁所溢流之生活污水，透過簡易污水處理系統進行處理，過程中隨時帶領小朋友觀察及紀錄污水處理系統中微生物之變化，使小朋友透過觀察微生物族群及菌落的改變瞭解水質的狀況，並透過觀察之經驗讓小朋友體驗微生物的奧妙。



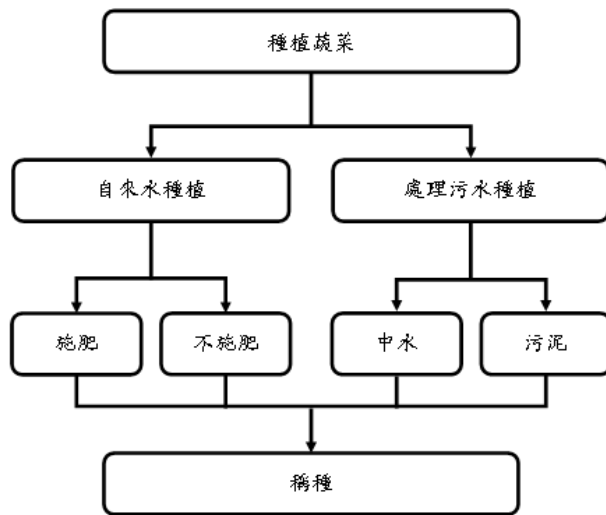
圖三、微生物觀察示意圖

2. 蔬果種植

透過簡易污水處理設備處理將處理後的中水取出，作為本校的有機教學農場（如圖四）之灌溉用水，其因主要為種植作物時需大量水源、成長所需之營養物，基於以上原因導致種植作物時不僅耗掉水資源，施肥過程更可能破壞土質使土壤酸化，另外多數人常認為生活污水已是廢水無法再利用，基於此原因設計以下實驗使小朋友瞭解污水也能再利用。蔬果栽種示意圖如圖五，首先將實驗分為兩大組，第一組為乾淨水（自來水）作為空白組，第二組為處理後之污水作為實驗組，空白組又做施肥與不施肥之差異，使小朋友瞭解肥料對於植物之重要性；實驗組除了用中水澆灌以外，再做鋪撒污泥做養分之試驗，最後將成果採收後進行稱重分析之差異。



圖四、本校有機教學農場



圖五、蔬果種植示意圖

參、目前研究成果：

(1) 課程教學

知識是奠定科學的基礎，沒有相關知識即無法完成科學研究，雖然國小教科書已提供全方位知識，但卻多未提及要孩子們有自我思考之能力，讓孩子只是填鴨式的學習並未能靈活運用，對於學習上需要有輔助教材之孩子，常因看不到實物因此學習產生障礙，進而排斥學習。本次計畫藉由污水處理再利用之目的，讓孩子不僅學習理論基礎更有實體操作經驗，使華山國小孩子明白科學方法及原理，更藉此讓孩子有自我思考之能力。有鑑於此訂定了以下之課程。

1. 認識水資源：由孩子已知的水循環引導出水資源之生生不息，並讓孩子瞭解水資源對我們以及所有動植物的重要性，再透過學習單讓孩子思考日常生活中何處有水資源，而又有那些動植物在周遭。


2. 認識微生物：由於本污水處理採用生物處理法，生物處理法係以微生物攝取來去除水中營養鹽達到水質淨化之目的，因此讓孩子明白水中有許許多多看不見的生物無時無刻的在為我們工作，讓孩子將自然科學所學之基礎運用在實驗上，達到學理並用之成效。




圖六、校園生態園區溪流



圖七、觀察校園水中微生物

小小尖兵找溼地	
班級：五年甲班	姓名：林子傑
日期：2014.10.13	地點：林子傑的家
調查內容	
<p>在我家的水池有：蝌蚪、小魚、青蛙等……</p> 	

圖八、水資源學習單

細菌在哪兒？	
班級：五甲	姓名：洪翳燕
日期：2014.10.20	
內容	
<p>今天下午資訊課，老師有教我們用400倍和1000倍生物，老師有問微生物有什麼好處。到處都是細菌！</p> 	

圖九、微生物學習單

3. 認識植物：未來預計讓孩子自己動手種植蔬菜，並實驗運用中水及清水種植作物探討兩者之差異，藉由實驗明白植物所需養分之來源，以應證課本所述植物主要養分為氮磷鉀三元素。

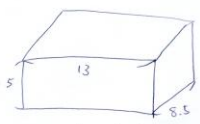
4. 水質分析：環教教育在小學教育中未有深入提及，因此對於水質分析更是缺乏，本計畫不僅希望孩子能瞭解環境教育之意義，更希望孩子能藉由本計畫明白水質如何檢測、分析，讓孩子成為環境小小尖兵，為環境做把關。



圖十、認識植物及分類



圖十一、水質分析教學

座號：4 姓名：李鈺萱 日期：		
第四課-水質分析		
 <p>污水處理完竣</p> $26.9 + 5.6 = 32.5^{\circ}\text{C}$ <p>pH值</p> <p>4.0 ~ 5.0之間</p>	<p>單位：cm</p> $13 \times 5 \times 8.5$ $= 65 \times 8.5$ $= 560.5$ <p>A = 560.5 cm</p>	

圖十二、水質實驗學習單



圖十三、採樣方法教學

圖十四、水樣保存方法教學

(2) 科學方法教學

本教育計畫係以教育孩子運用科學方法探討及學習，為了讓孩子能輕鬆學科學，規劃以下四步驟。

1. 無字天書：本冊發給孩子時，不詳細告知撰寫方式，只希望孩子把日常生活中發生的有趣事物寫在本子裡，並讓孩子養成作筆記之習慣。
2. 彈指神通：本冊發給孩子時，告知孩子學科學跟寫日記一樣，不可忘記時間、地點、日期，未來不只自己能看得懂，別人也可以立即明白，撰寫得來龍去脈。
3. 化骨綿掌：本冊發給孩子時，告知孩子科學就是遇到問題解決問題，學習科學就是要保有無限的好奇心，無時時刻刻的探索及發掘問題之所在及找出問題之根源。
4. 如來神掌：本冊發給孩子時，告知孩子已成功學習科學方法，未來可以運用此方法探討生活及學習上所有事物，運用自如者可讓未來學習大大進步。



圖十五、學習手冊

圖十六、無字天書學習手冊

(3) 污水處理系統

目前已完成污水處理設備建置，待測試穩定後即可開始進行後續實驗。



圖十七、污水處理系統架設

肆、目前完成進度

年份	103				104						完成度
月份	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
籌備工作	50%	50%									100%
系統建置	10%	20%	60%	10%							100%
維護、監測		10%	10%								20%
觀察微生物			10%								10%
種植作物											0%
科學方法教學	5%	5%	10%	10%							30%

伍、預定完成進度

預定工作進度如表一甘梯圖所示。

年份	103				104					
月份	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
籌備工作										
系統建置										
維護、監測										
觀察微生物										
種植作物										
期中報告										
期末報告										
計畫查核點			*			*			*	

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

1. 由於本校排水口位於生態園區溪流上，為不破壞生態園區原始樣貌又欲完成污水處理設備，因此本污水處理設備皆裝設在角落，以不影響原始樣貌為目的。
2. 由於污水處理槽體組裝困難，因此先將設備以外之水槽安裝完畢，待污水處理槽體組裝完畢後即可立即裝置完成。

柒、參考資料

1. 許鎮龍，2000，“生物擔體渠道淨化二級生物處理放流水氮化物之特性探討”，國立中央大學環境工程研究所博士論文。
2. 李圭白、馬中漢、張自杰，1998，水處理工程（上冊），科技圖書股份有限公司。
3. 趙洪賓、金錐、劉馨遠，1998，水處理工程（下冊），科技圖書股份有限公司。
4. 洪人陽，1999，生物去除營養物質之廢水處理廠的設計與改裝，國立編譯館。
5. 謝哲松，1999，活性污泥法之操作控制，國立編譯館。
6. 歐陽嶠暉，2004，污水處理廠操作與維護，詹氏書局。
7. 黃政賢，2006，污水工程，高立圖書有限公司。
8. 林正芳、林瑤勤、羅棋穎、吳忠信，2002，水及廢水處理理論與實務，六合出版社。