

教育部113學年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：2-1

計畫名稱：「溪遊記」—朴子河流域生態探究並發展情境教室教學模組計畫(第二年)

主持人：林子欽

執行單位：嘉義縣立東石國民中學

壹、計畫目的及內容：

一、研究背景：

本計畫研究區域位於嘉義縣朴子市、六腳鄉及東石鄉的朴子溪中下游區域。本校自112學年度開始發展生態永續校本課程，以生態科學為方法，自然生態為素材，培養學生品德與生態素養，利用在地生態資源發展課程進行生態掏金，形塑校本生態學校（Eco school）的課程教學，我們不僅延續溪遊記第一年計畫，以5E學習環策略協助學生進行朴子溪科學探究活動，繼續在朴子河流域進行生態科學探究調查，今年想更進一步在校內空間發展朴子溪情境場域及教學模組，並推廣至學區朴子國小高年級學生課程，期望能結合生態永續與科學教育，發展國中小銜接的生態永續科學課程，並打造本校為具備「里海生態科學探索課程」的學校。

朴子溪原名牛稠溪，現今在六腳鄉（包括境內）以上的河段仍沿用舊名，朴子市以下才改稱為朴子溪。朴子溪發源於嘉義縣境內阿里山脈西麓海拔 1,421 公尺的四天王山之芋菜坑，流經嘉南平原，在東石鄉附近注入臺灣海峽，溪長 75.9 公里，流域面積為 426.6 平方公里，計畫洪水量 2,345 立方公尺/秒，主要支流包括清水溪、濁水溪、獅子頭溪、牛稠溪、科底溪、崎腳溪，所經過的行政區域有竹崎鄉、嘉義市、民雄鄉、新港鄉、太保市、六腳鄉、朴子市及東石鄉。河川主要用為供給農業用水、水產用水及公共給水（水利署第五河川局網站，2005；嘉義縣東石鄉公所網站，2015）。



圖1 朴子溪流域



圖2 學校附近的船仔頭碼頭

二、研究目的與架構：

本研究區位於本縣朴子市、六腳鄉及東石鄉的朴子溪中下游區域，朴子溪貫穿本縣山與海的鄉鎮，朴子溪原名牛稠溪，現今在六腳鄉（包括境內）以上的河段仍沿用舊名，朴子市以下才改稱為朴子溪。朴子溪發源於嘉義縣境內阿里山脈西麓海拔1,421公尺的四天王山之芋菜坑，流經嘉南平原，在東石鄉附近注入臺灣海峽，溪長75.9公里，流域面積為426.6平方公里、洪水量2,345立方公尺/秒，主要支流包括清水溪、濁水溪、獅子頭溪、牛稠溪、科底溪、崎腳溪，所經過的行政區域有竹崎鄉、嘉義市、民雄鄉、新港鄉、太保市、六腳鄉、朴子市及東石鄉，朴子溪河川主要用為供給農業用水、水產用水及公共給水等功能（水利署第五河川局網站，2005；嘉義縣東石鄉公所網站，2015）。本校自112學年度開始發展生態永續校本課程，以生態科學為方法，自然生態為素材，培養學生品德與生態素養。為利用在地生態資源發展課程進行生態掏金，形塑校本生態學校（Eco school）的課程教學，我們不僅延續前一年計畫，繼續進行朴子溪流域生態探究調查外，今年想更進一步發展情境場域與場域中使用的教學模組，期望能結合生態永續學校與科學教育，打造本校為具備「里海生態科學探索課程」的學校。

面對多元複雜的社會變化，要培育具有「科學素養」的學生，已不能自限於學校教育，更需要將生活環境中的素材融入學習。本校位於嘉義縣朴子市，鄰近朴子溪流域下游，朴子溪及嘉南大圳的分支緊鄰學校校園北側，是極佳的「生態科學素養」培育場所。美國國家研究委員會於2012報告曾指出更多與生活情境相關的教材、課程與學習資源，使科學教育的本質與價值產生改變。目前正值我國積極推動十二年國民教育課程改革，這是我國歷史上劃時代的教育改革（蔡清田，2012），特別是教育部(2010)透過「十二年國民基本教育實施計畫」指出核心素養的概念。洪裕宏(2008)在《界定與選擇國民核心素養》與陳伯璋教授等人(2007)在《全方位的國民核心素養之教育研究》的著作中，綜合歸納出主動探索與研究、學習如何學習和獨立思考與解決問題等核心價值。由此可知，科學的素養必須先從主動探索來培養。

本計畫期望藉由第一年科教專案初步研究成果，由教師引導教師設計教學模組，經由現場教學觀察，透過師生互動啟發學生創造潛能，研發以朴子溪流域生態為主體的創意教材，提升學生教學興趣與成效，啟發學生親近自然生態。並讓學區國小及本校七年級學生於情境教室中體驗學習，預先學習帶領學生認識朴子溪流域的動植物生態的世界，經由對校園與住家附近動植物的田野調查，與情境教室VR教學認識本地的生態環境，並能歸納統整出調查的成果，藉由朴子溪小小解說

員的訓練，讓學生能將所學生態知識與科學探究觀念推向社區，融入生活中。研究計畫之研究目的及教學模組研究架構圖如下

（一）朴子溪流域生態探究與發展情境場域教學模組的研究目的

1. 調查瞭解朴子溪流域水生態之資源與現況。。
2. 聚焦於生態探索為主軸，運用5E 學習環策略，發展朴子溪流域情境教室教學模組。
3. 建立完整探索課程模式，開發朴子溪生態科學探究學習教材。
4. 訓練朴子溪流域小小解說員並推廣情境教室教學模組至學區國小。

（二）朴子溪流域生態科學探究研究架構圖

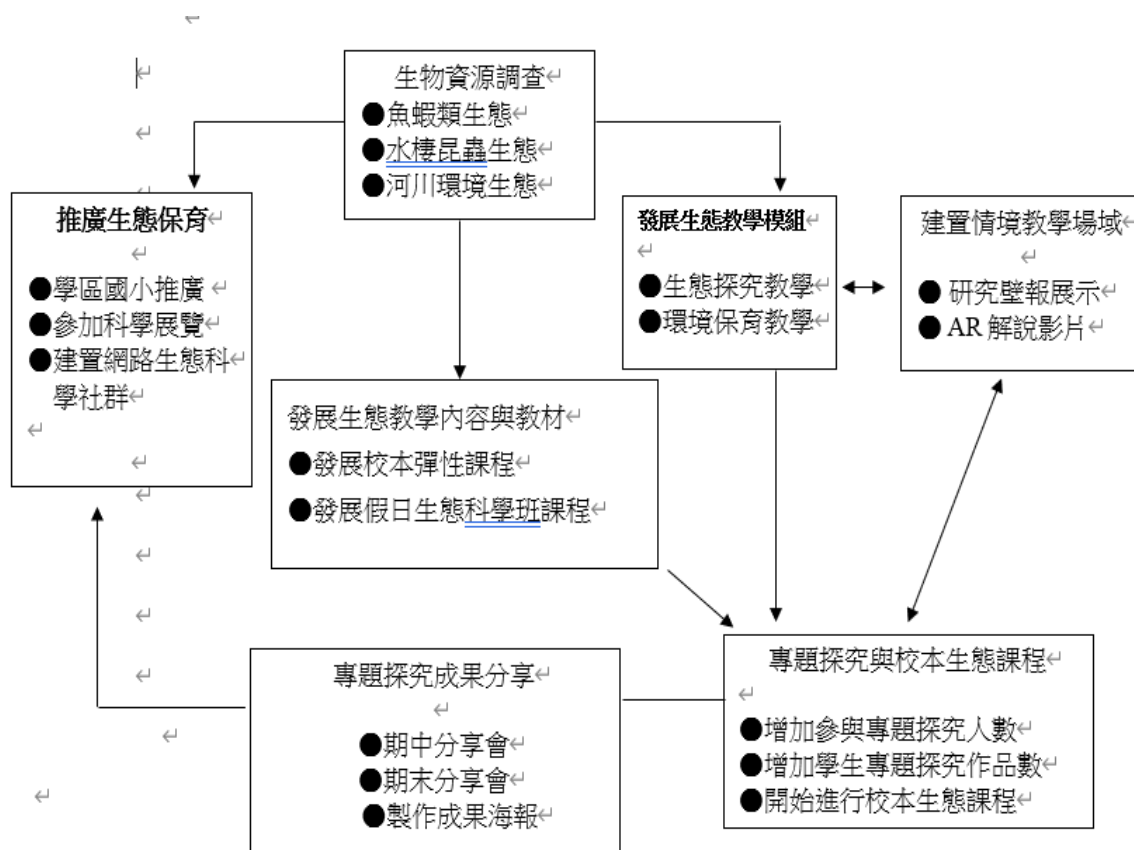


圖3 研究架構圖

三、研究方法、步驟及預定進度：

（一）研究方法與步驟：

1. 以5E 學習環(learning cycle) 進行引導式探究建模

科學實驗探索可以建立學生自主學習即主動探索的能力，美國教育規定 k-12 的學生必須具備「科學探究的能力」和「對科學探究的了解」。藉由觀察現象、提出問題、形成假說、設計並進行實驗、結果

分析、確認假說和發表成果的科學程序可以培養「主動探索與研究」以及「獨立思考與解決問題」等核心素養。所以利用動手實驗進行科學探究學習是很好的一種方式。但是研究發現，資賦優異的學生比較能夠進行較為開放式的發現探究學習，而一般能力的學生則需要更多的教師協助才能達成此一目標，也就表示大多數的中小學生，在缺乏教師的指導下，是無法直接進行獨立的探究活動。

引導式探究建模架構植基於 5E 學習環(learning cycle)，包含五個階段：投入(Engagement)、探索(Exploration)、解釋(Explanation)、精緻化(Elaboration)與評鑑(evaluation)。

- (1) 投入(Engagement)：此時期的教學目的是學習之間的連結，活動應該能將過去和現在的學習經驗聯繫起來，並且關注學生在當今活動學習成果的思考歷程。
- (2) 探索(Exploration)：這時期的教學過程提供學生鑑定及發展目前的概念，學生主動地探索他們的環境並操弄教材、教具。
- (3) 解釋(Explanation)：這時期要提供學生能以言語傳述他們對概念的瞭解或示範他們對投注及探索經驗的技巧和行為。同時，教師可以引介對概念、過程或行為正式的定義。
- (4) 精緻化(Elaboration)：這時期的教學過程要對學生概念瞭解上予以挑戰及延伸，並且提供學生驗證預期的技巧及行為的機會，以發展深入且淵博的瞭解，獲得更多的資訊及發展更高層次的技巧
- (5) 評鑑(Evaluation)：這時期是鼓勵學生評量他們自己的瞭解程度及能力以及教師評量學生是否達到教育目標(王美芬、熊召弟，1995)。

5E 學習環中，「投入(Engagement)」仍是探究教學中首要被關心的，但是比5E 學習環更強調的是，學生持續投入與不斷探究的循環，透過對每一次探究的反思，以啟發學生的後設認知。科學探究循環歷程圖如下：

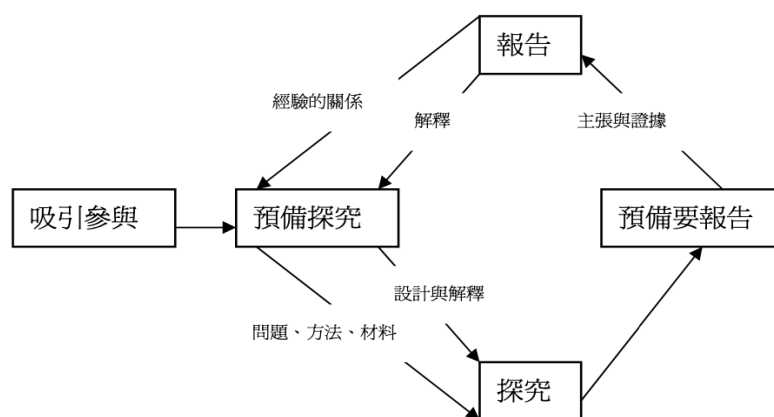


圖4 科學探究的循環歷程

2. 發展5E 學習環(learning cycle)研究步驟規劃

藉由專題研究過程，提升學生的學習興趣，並進而帶動學生科學探究風氣。首先利用課程時間至學校附近的朴子溪及嘉南大圳灌溉分支，由老師指導學生進行淡水生物相及水質生態科學的調查。這些實驗調查的單元未來發展成教學模組，並增加趣味化與競賽化項目，讓學生至鄰近學區國小帶領國小學弟妹實作，推動河川生態調查。並挑選發現的問題，可實施的研究專題後，再進行實驗的設計，運用於科學實驗活動之中，並進一步發展出科學展覽的探索素材。我們先由週日成立科學社團開始，由課餘時間起步，每週帶領同學進行科學探究，上學期安排從9月開始起，每月至少三次實作，並於寒假時間安排期中成果分享，隔年6月進行期末成果分享會。科學專題探究課程的5E 學習環規劃圖如下圖5所示：



圖5 科學探究課程的5E 學習環規劃圖

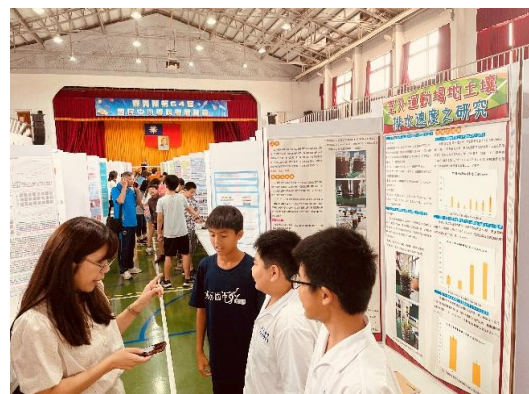


圖6 帶領學生進行科學探究課程

3. 發展情境場域教學模組研究規劃

利用校園學生最常聚集的區域發展朴子溪流域情境場域(如圖2)，此部分結合校園美感計畫提出申請。情境場域內有設置 AR 教學區，讓學生在休息或討論時，可利用平板或手機等行動載具學習；表演舞台提供學生發表專題研究成果及老師進行教學的場域。



圖7 創造與自然結合的教學情境場域空間

發展情境場域教學模組融入生態探索、生態人文與生態實踐等概念，目的是以朴子溪流域生態調查及發展情境教室教學模組，以學生為中心，本校欲以三大面向的學生活動(包含生物探索、生態人文與生態實踐的主題)及教師研習來建構與發展情境教室教學模組及相關科學活動，教學模組如下圖8：

(1) 生態探索：

- A. 觀察：於擇定區域內觀察與記錄各項訊息，並關注特定現象。
- B. 紀錄與探索：能用已知的科學方法紀錄環境資訊，並探尋現象的成因
- C. 專題探究：依據記錄到的生態現象，關懷甚至是解決生態所遇到的問題。

(2) 生態人文：

- A. 產業認識：了解在地的產業文化，並培養環境倫理的思辨能力。
- B. 文史關懷：了解在地的文化歷史，並透過多元觀點培養在地意識。
- C. 專題探究：關注人與自然的互動，透過歷程的回顧思辨自身文化。

(3) 生態實踐

- A. 文創物件：應用在地資源，調整與創新進行產業再造或升級。
- B. 規劃與執行：探索人與自然相關議題，並規畫相對應行動方案。
- C. 解說導覽：善用科技，發展在地資源利用的新策略。

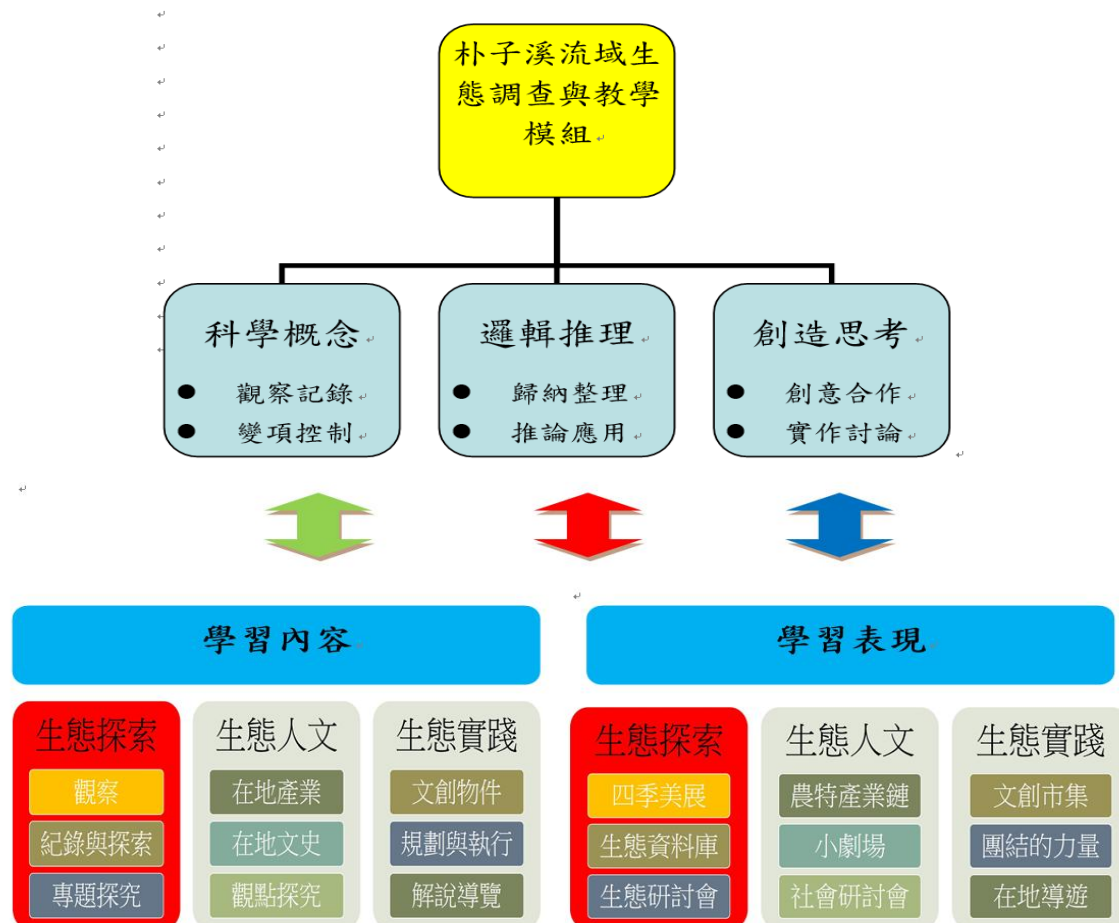


圖8 發展情境場域教學模組架構圖

貳、目前研究成果：

一、成立雲端課程(東石學)研究社群

1. 邀請校內老師與校外志工成立校內朴子溪生態課程教師社群，利用週三下午聚會，進行課程發展討論與經驗分享交流。



圖9 12月18日生態課程教師社群討論



圖10 2月12日生態課程教師社群討論

2. 延續第一年學生 AI 科學班，利用週日上午聚會。
利用星期日上午9:00-12:00實施，招收本校一、二、三年級學生，目前參加學生27人。



圖11 學生 AI 科學班假日上課

3. 成立雲端朴子溪生態探究師生社群討論區



圖12 師生利用 Line 群組進行科學探究討論

二、教師專業成長研習

1. 辦理教師發展朴子溪生態特色課程研習

(1)邀請嘉義大學王瑞熏教授、中正大學教育學研究所林永豐教授至本校，和東石學社群教師介紹發展朴子溪生態特色課程的方式。



圖13 邀請王瑞熏教授及林永豐教授到校，介紹發展朴子溪生態特色課程

(2)規劃邀請在地生態人文老師(高明寺總幹事)，合作發展東石學環境生態特色課程。(規劃於4月份辦理)

三、朴子溪生態資源調查

2. 選定朴子溪流域的3個點 A(23.4718370, 120.2256374)位於朴子溪旁的船仔頭社區、B(23.4680232, 120.1920806)點及C點(23.4680186, 120.1921004)位於東石大橋下，作為定點觀察採集的三個點。



F6CG+P7J 蔦松村 嘉義縣東石鄉

(23.4718370, 120.2256374)



F59R+6R4 海埔村 嘉義縣東石鄉

(23.4680232, 120.1920806)



F59R+6R5 海埔村 嘉義縣東石鄉

(23.4680186, 120.1921004)

圖14 A點位於船仔頭社區

圖15 B點及C點位於東石大橋下



圖16 師生於朴子溪東石大橋下進行水質檢測

四、運用5E學習環策略協助學生科學探究活動。

1. 學生科學探究增能課程

利用星期日上午09:00至12:00進行科學探究增能課程，每二週乙次。



圖17 學生科學探究增能課程

2. 分組進行學生專題探究

利用星期日上午9:00-12:00實施學生專題探究實做課程，目前共有6位教師分組指導，每位教師導1~2組學生，每組學生3人，目前共有9組學生27人。分組由學生選擇指導老師及研究主題研究。



圖18 分組專題探究課程，由科學教師指導各自組內學生

3. 學生專題探究期中及期末成果發表

將研究相關資料、教學設計與教學活動等成果，透過發表會與有興趣老師共同分享。

【113 週日科學 AI 班期中成果發表會】議程資訊 A 圖

各位同學好：
 提報 12/29(日)是本學期的成果分享會，每組上台報告 5 分鐘，議程資訊如下(含報告順序)，敬請參考。同學們即日起可開始上傳簡報至 <https://reurl.cc/9bK5E8>，最晚請於 12/25(三) 12:00 完成上傳。若有任何問題請隨時告知設備組組長，謝謝！
**嘉義縣立東石國民中學 113 學年度週日 AI 科學班
 期中成果發表會**

辦理時間：113 年 12 月 29 日上午 8:30 辦理地點：圖書館 2 樓

時間	活動流程/主題	主持人與報告人
8:30-8:44	始業式	梁文慶老師、楊紹玲教授、林忠毅教授、張敏儀老師、洪照坤老師、張佑宇、林雅剛
8:44-8:49	報告 1: 蟲變	陳育賢、張正源、李富恆
8:49-8:56	報告 2: 我是綠手指	劉鴻銘、張鈞捷、陳加輝
8:56-9:01	報告 3: 此蝦非彼蝦	侯辰隆、楊紹洋
9:01-9:08	報告 4: 求愛性不性由我	校長室餐會
9:08-9:13	報告 5: 油性筆塗鴉不再換馬	吳基明、杜南宸
9:13-9:20	報告 6: 蚵殼再生應用	翁羽瑩、李昇瑩
9:20-9:25	報告 7: 竹編藍結構之探究	王健元、張南澤、蘇國文
9:25-9:32	報告 8: 無字天書	柯益良、王久東、蔡宗茂
9:32-9:37	報告 9: 校園雜草增加對：菌的奧妙	陳瑞溫、黃中平、黃景琨
9:37-9:44	報告 10: 小羊你是不能輕忽	殷延希
9:44-9:49	報告 11: 宴會飲料如何運用再利用	
9:49-9:56	報告 12: 植物萃取液與優酪乳的協奏曲-植物萃取液對益生菌的生長影響	
9:56-10:23	中場休息	
10:23-10:28	報告 13: 綜合座談	

【簡報上傳提醒，如已上傳，請再次確認報告內容！】



B 圖



C 圖

圖19 12月29日學生專題探究期中成果發表

五、發展情境場域教學模組研究規劃

利用校園學生最常聚集的區域發展朴子溪流域情境場域(如圖14)。情境場域內有設置 AR 教學區，讓學生在休息或討論時，可利用平板或手機等行動載具學習；表演舞台提供學生發表專題研究成果及老師進行教學的場域。



圖20 發展情境場域教學模組

參、預期完成之工作項目、具體成果及效益：

項目	工作項目	具體成果及效益
一	建立朴子溪流水質、魚蝦與水棲昆蟲相之資料	透過定期實驗調查，並比對其他單位先前的研究資料，建置嘉義縣朴子溪內淡水魚蝦類之基礎資料，以作為學校九年一貫鄉土相關教材，及師生進一步專題研究的基礎。
二	建置情境場域並發展教學模組	利用校園學生最常聚集的區域發展朴子溪流域情境場域。情境場域內有設置 AR 教學區，發展情境場域教學模組融入生態探索、生態人文與生態實踐等概念，目的是以朴子溪流域生態調查及發展情境教室教學模組
三	運用5E 學習環策略協助學生進行朴子溪流域生態科學探究活動	以朴子溪流域生態科學為主軸，串連學生動手操作及科學舉證、解釋的科學素養。
四	開發朴子溪生態科學探究學習教材	以三大面向的學生活動(包含生物探索、生態人文與生態實踐的主題)及教師研習來建構與發展情境教室教學模組及相關科學活動
六	訓練朴子溪流域小小解說員並推廣情境教室教學模組至學區國小	讓學生體驗環境、觀察自然之美，藉由擔任朴子溪流域小小解說員，瞭解生活中其他生物族群進而產生負責任的環境行為。
六	學生專題成果發表會	將研究相關資料、教學設計與教學活動等成果，透過發表會與有興趣老師共同分享。