

教育部112年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：2-5

計畫名稱：「溪遊記」— 以5E 學習環策略協助學生進行朴子溪科學探究活動

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：

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「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。

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：

本研究目的在利用朴子溪流域下游生態環境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與探究專題，比對朴子溪流域淡水魚蝦類與水棲昆蟲相的豐富資源之基礎資料，以作為濱海地區生態學校水域環境鄉土相關教材，並以5E 學習環策略協助學生進行朴子溪流域生態科學探究。在中小學的科學教育階段，最適合以物種多樣性(species diversity) 的階層來進行生物多樣性研究。其中陸域環境的生物相調查計畫很多，水域環境對於國中、小階段的學生來說是很難接觸到的環境。因此國中 小學階段學生能夠接近水域的機會卻不高，為了安全因素學校與家長往往禁止學生前往，更遑論利用環境資源進行水域淡水魚蝦類生物多樣性 的教學活動。因此教育與學習往往只停留於課本中的文字或影片，學生成為被動學習者，學習缺乏動機與動力。長期社區水域生物相、環境因子、水棲昆蟲與淡水魚蝦類生態學及之戶外教學，除了可讓學生體驗河川流水域的生態外，藉由實際採集與調查河域中的水生生物相，進而瞭解河川生態與保育的重要性。

(一) 朴子溪流域生態科學探究的目的

1. 瞭解學校旁的朴子溪水質溪流水質、魚蝦與水棲昆蟲相之資源與現況
2. 以科學探究為主軸，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。
3. 瞭解外來種入侵調查水域之嚴重情形，以及群聚分布。
4. 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。

(二) 朴子溪流域生態科學探究研究架構圖

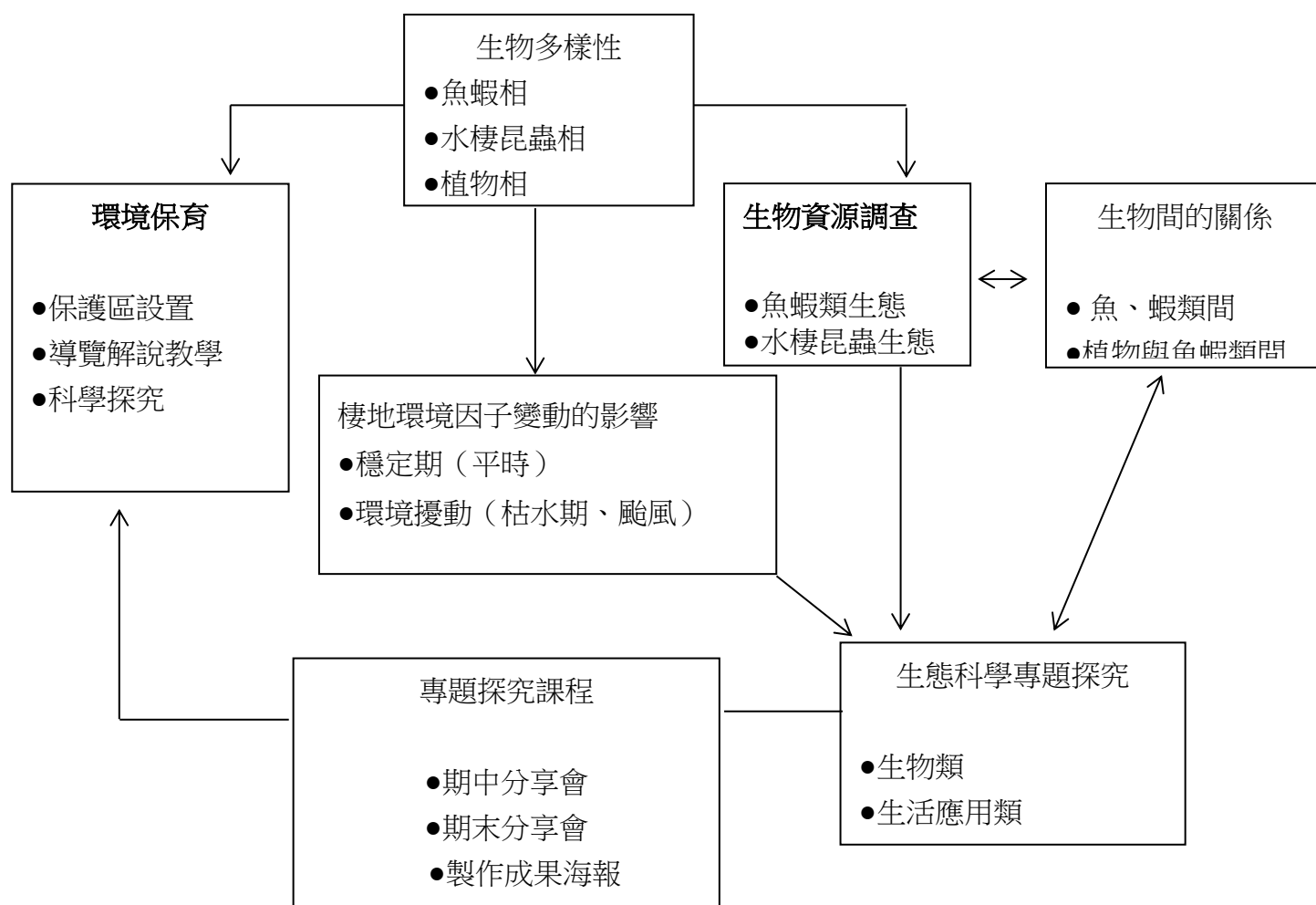


圖3 研究架構圖

三、研究方法、步驟及預定進度：

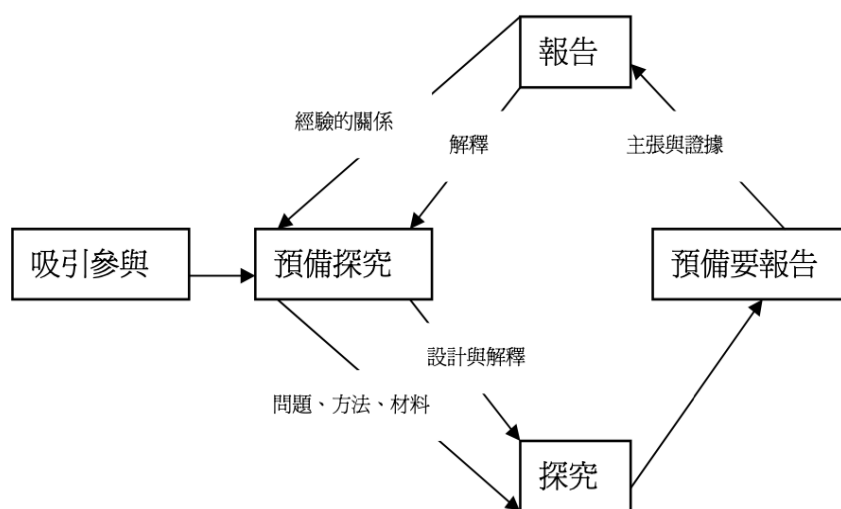
(一) 研究方法與步驟：以5E 學習環(learning cycle) 進行引導式探究建模科學實驗探索可以建立學生自主學習即主動探索的能力，美國教育規定 k-12 的學生必須具備「科學探究的能力」和「對科學探究的了解」。藉由觀察現象、提出問題、形成假說、設計並進行實驗、結果分析、確認假說和發表成果的科學程序可以培養「主動探索與研究」以及「獨立思考與解決問題」等核心素養。所以利用動手實驗進行科學探究學習是很好的一種方式。但是研究發現，資賦優異的學生比較能夠進行較為開放式的發現探究學習，而一般能力的學生則需要更多的教師協助才能達成此一目標，也就表示大多數的中小學生，在缺乏教師的指導下，是無法直接進行獨立的探究活動。

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：



(二) 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

貳、 目前研究成果：

一、 學校旁的朴子溪生態資源調查

1. 辦理朴子溪生態資源調查研習

邀請台南大學王一匡教授至本校，和自然科教師介紹朴子溪生態資源調查方法。



圖7 邀請王一匡教授到校介紹朴子溪生態資源調查方法

2. 朴子溪生態資源調查

(1) 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。



圖8 A 點位於船仔頭社區



圖9 B 點及 C 點位於東石大橋下



圖10 師生於朴子溪東石大橋下進行水質檢測

二、運用5E學習環策略協助學生科學探究活動。

1. 成立教師科學探究社群

邀請校內老師與校外志工組織科學探究社群，並聘請有經驗的科學教師擔任領頭羊，利用星期日中午每二週聚會乙次，進行經驗分享交流。



圖11 目前教師科學探究社群共有8位教師

2. 開辦假日科學活動，鼓勵學生跨班跨年級參加。

利用星期日上午9:00-12:00實施，招收本校一、二年級普通班學生，目前參加學生27人。



圖12 分組專題探究課程，由科學教師指導各自組內學生



圖13 整體課程一同授課

三、嘉義大學實驗室校外參訪活動

為鼓勵學生參加假日科學活動，除免費開班授課外。首先帶領同學參觀嘉義大學實驗室，拉近學生與科學的距離，感謝生化系楊懿玲教授協助安排科學課程，及嘉義高中畢業學長學習分享。



A 圖



B 圖

圖 14 A 為科學體驗操作課程、B 圖為實驗室參訪活動及交流活動

參、預定與目前完成進度

項目	預定完成日期	目前完成進度
研究小組會議	112/8~113/6	112/9月起每月二次小組會議
棲地踏查與調查樣區協調設	112/9~113/12	112/12月完成調查樣區設置
建置雲端研究社群	112/10~112/12	成立 Line 師生群組
生物相及水質生態科學調查	113/01~113/06	113/1月起每月一次生態科學調查
專題探究課程(每學期14次)	112/9~113/06	112/9月開始
教授專家指導	112/11~113/06	安排5次，已完成1次。
學習問卷調查	113/1~113/6	1月進行前測，6月進行後測
教師專業成長研習	112/11~113/6	已辦理一場次並開始規畫下一場
專題探究成果發表會	113/01~113/04	2場次；預定於1月10日期初發表
製作成果專輯	113/06~08	

肆、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

一、實驗室老舊缺乏儀器設備

學校實驗室老舊，淪為工具儲藏室，缺乏實驗使用的機器與設備，打算分批慢慢增購，目前已購買離心機乙台，目前尚缺乏可照相複式顯微鏡，有待克服困難。

二、多數學生缺乏學習動力

因國中學生居住位置較遠，須坐公車回家，而且課後多需課後輔導與回家，學生缺乏學習動機與時間，需要時間與課程體驗的激勵，目前多利用星期日上午進行課程，但學生至三年級時有會考壓力，往往選擇離開科學社群，目前請教退休有成功經驗的教育前輩協助。