

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，繼續進行朴子河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，鄰近朴子河流域下游，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，研發以朴子河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河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) 朴子河流域生態探究與發展情境場域教學模組的研究目的

1. 調查瞭解朴子河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，發展朴子河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. 訓練朴子河流域小小科學家並推廣情境教室教學模組至學區國小。

(二) 朴子河流域生態科學探究研究架構圖

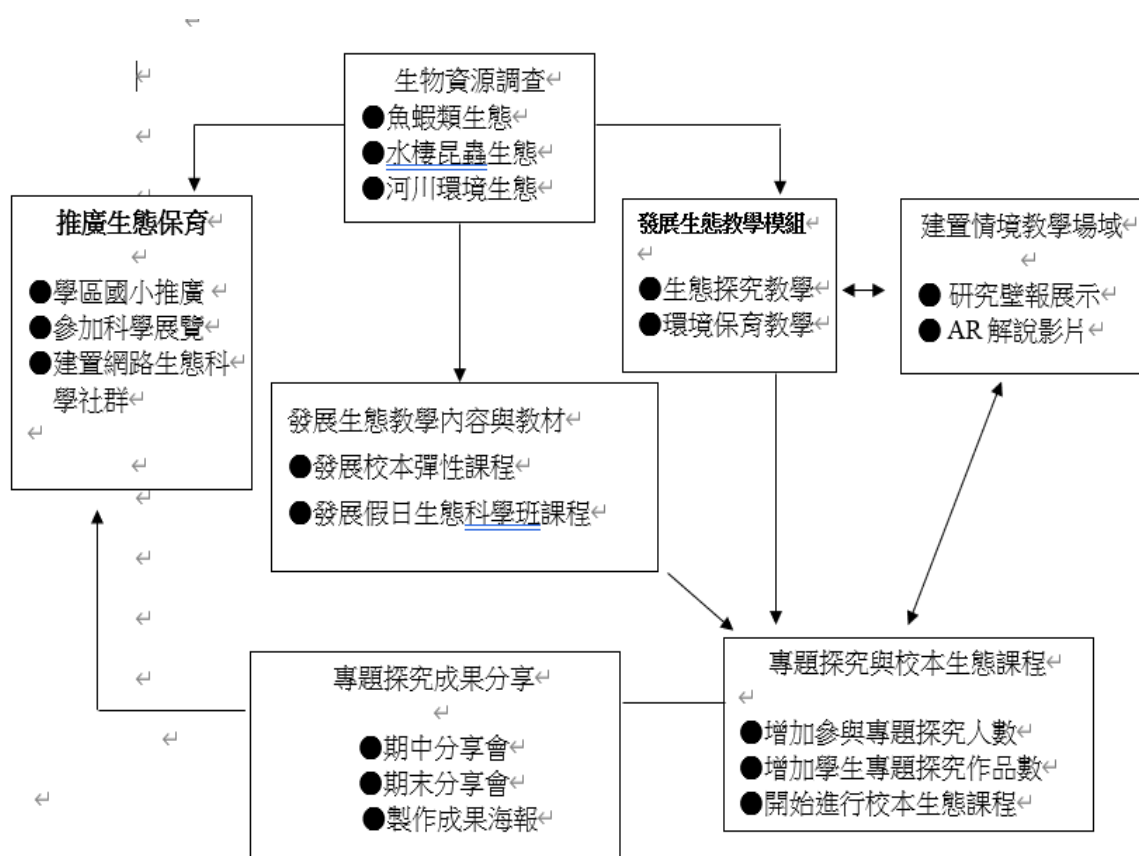


圖3 研究架構圖

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：

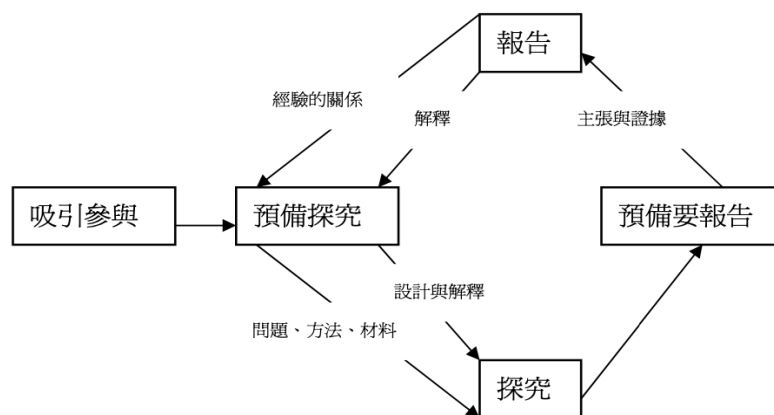


圖4 科學探究的循環歷程

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。

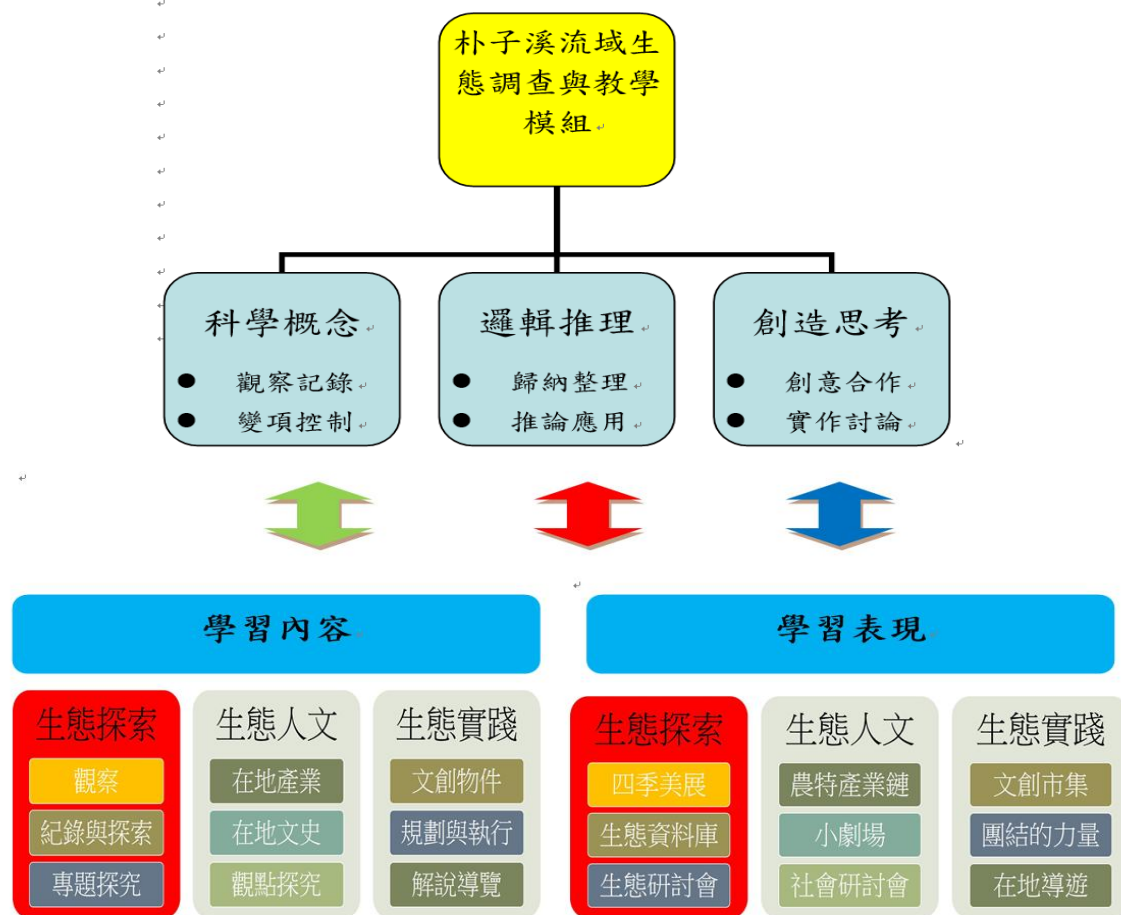


圖8 發展情境場域教學模組架構圖

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，利用週三下午聚會每月二次，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。



A 圖



B 圖

圖13 邀請王瑞熏(圖 A)及林永豐教授(圖 B)蒞校，介紹發展朴子溪生態特色課程方式

2. 5/14日邀請台南大學王一匡教授介紹朴子溪生態人文，及講授溪流生態的調查方式。



A 圖



B 圖

圖14 邀請王一匡(圖 A)及鄭先祐教授(圖 B)蒞校，介紹發展朴子溪生態特色課程方式

3. 5/20日邀請在地生態人文老師(高明寺蔡順仁總幹事)，講授發展東石學環境生態特色課程的經驗。



圖15 邀請蔡順仁總幹事蒞校，介紹發展東石學環境生態特色課程的經驗

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)

圖16 A 點位於船仔頭社區



F59R+6R4 海埔村 嘉義縣東石鄉

(23.4680232, 120.1920806)

圖17 B 點及 C 點位於東石大橋下



F59R+6R5 海埔村 嘉義縣東石鄉

(23.4680186, 120.1921004)



圖18 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19 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20 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：
 展期 12/29(日) 是本學期的成果分享會，每位上台報告 5 分鐘，議程資料如下(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/9Wk6E8>，最晚請於 12/25(三) 12:00 完成上傳，若有任何問題請隨時告知班級組長，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	黃文龍老師、楊錦珍教授、林忠毅教授、張敏聰老師、洪昭輝老師
8:44-8:49	報告 1: 蟲變	張瑞宇、林麗娟
8:49-8:56	報告 2: 我是綠手指	張麗輝、張錦輝
8:56-9:01	報告 3: 此瓶非彼瓶	謝家豪、陳怡宏
9:01-9:08	報告 4: 油性筆塗鴉不再搞	陳育貞、張正濱、李富強
9:08-9:13	報告 5: 油性筆塗鴉不再搞	劉鴻超、張鈞捷、陳加龍
9:13-9:20	報告 6: 柯毅再生應用	張長發、楊紹洋
9:20-9:25	中場休息	校長室餐會
9:25-9:32	報告 7: 竹編籃結構之探究	吳嘉樹、杜尚賢
9:32-9:37	報告 8: 無字大書	雷朝賢、李靜賢
9:37-9:44	報告 9: 校園綠草增加術: 菌的奧妙	王建元、張丙淳、張明文
9:44-9:49	報告 10: 小單作是不能忽視	柯嘉義、王久東、蔡宗政
9:49-9:56	報告 11: 宴會飲料如何運用再利用	陳瑞添、葉中平、黃善純
9:56-10:23	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	歐建禹
10:23-10:28	綜合座談	

【簡報上傳提醒，如已上傳，請再次確認報告內容！】



C 圖



圖21 12月29日學生專題探究期中成果發表



嘉義縣立東石國民中學 113 學年度 AI 科學班期末成果發表會

辦理時間: 114 年 5 月 25 日上午 8:30
 辦理地點: 後棟 1 樓 2 樓中庭

時間	活動流程/主題	評審/指導者	
8:30-8:55	各組備展及練習		
8:55-9:05	開場	李春輝教授 林子欽校長	
9:05-9:20	啟程儀式、新辦不囉-白製「穀類與海鮮」鮮美菜餚的小白菜任您隨意之探究——侯長發 楊紹洋	黃佳慧老師 謝政珍老師	
	A 組評審楊錦珍教授 林忠毅教授黃啟超教授 B 組評審吳於教授梁文俊老師	黃福瑞老師協助	
9:30-9:45	油性筆塗鴉不再搞異影劇繪 張錦輝 陳加龍	小橋流水-椰子溪河流與橋樑 楊錦輝 陳淑琳 吳正湖	A: 張敏聰老師 B: 黃好亮老師 蘇亦樞老師
9:45-10:00	油性筆塗鴉不再搞 張麗輝 張正濱 李富強	我是綠手指張麗輝	A: 張敏聰老師 B: 洪昭輝老師
10:00-10:15	市售飲料製成藥茶之抗氧化性探討黃中平 黃善純 洪昭輝	虎尾草萃取液將何孟良	A: 陳瑞添 會長 B: 陳瑞添 會長
10:15-10:30	植物萃取液與優酪乳協奏曲 植物萃取液對益生菌的生長影響 歐建禹	何處是地盤茶室咖啡廳舉行 為研究強調 張明文 王健元	A: 謝孟浩主任、顏春華老師 B: 林子欽校長、侯春如老師
10:30-10:45	小橋流水-椰子溪河流與橋樑 楊錦輝 陳淑琳 吳正湖	油性筆塗鴉不再搞異影劇繪 張錦輝 陳加龍	A: 黃好亮老師 蘇亦樞老師 B: 張敏聰老師
10:45-11:00	我是綠手指張麗輝	油性筆塗鴉不再搞 張麗輝 張正濱 李富強	A: 洪昭輝老師 B: 張敏聰老師
11:00-11:15	虎尾草萃取液將何孟良 王久東 蔡宗政	市售飲料製成藥茶之抗氧化性探討黃中平 黃善純 洪昭輝	A: 陳瑞添 會長 B: 陳瑞添 會長
11:15-11:30	何處是地盤茶室咖啡廳舉行 為研究強調 張明文 王健元	植物萃取液與優酪乳協奏曲 植物萃取液對益生菌的生長影響 歐建禹	A: 林子欽校長、侯春如老師 B: 謝孟浩主任 顏春華老師
11:40-12:00	綜合座談		

圖22 05月24日學生專題探究期末成果發表

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23 發展情境場域教學模組

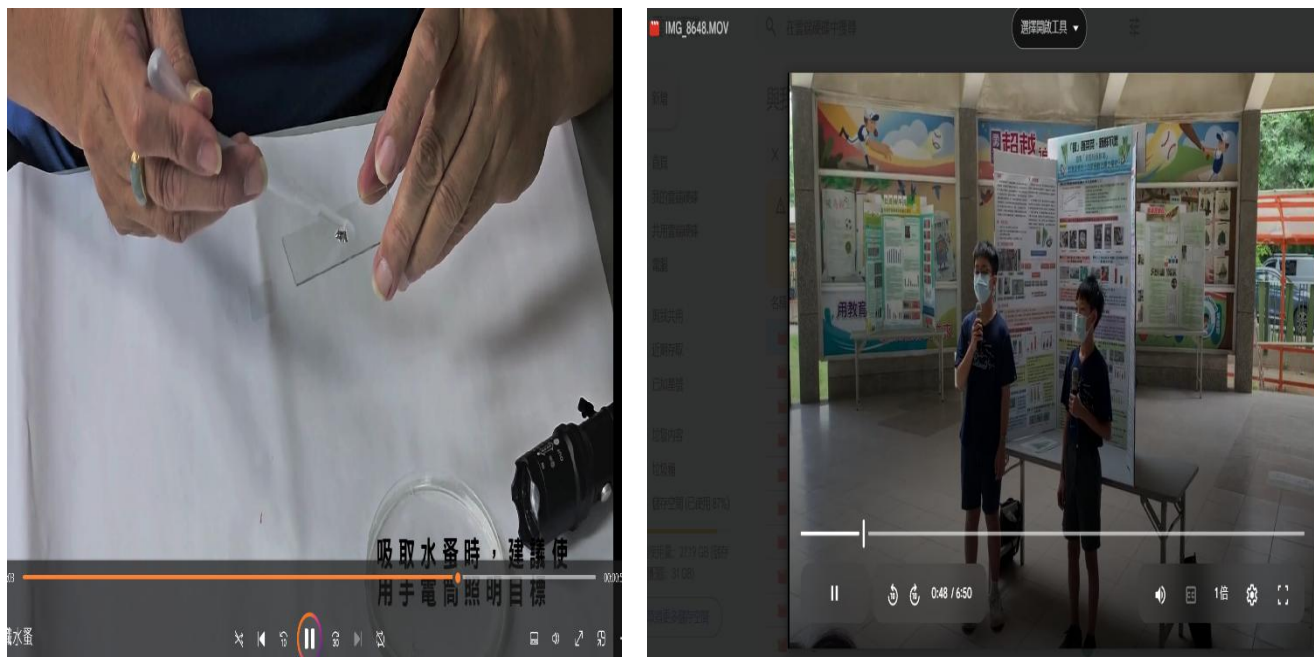


圖24 製作 AR 情境場域教學影片

參、完成之工作項目、具體成果及效益：

一、完成之工作項目

項目	預期工作項目	完成之工作項目	說明
一	建立朴子溪溪流水質、魚蝦與水棲昆蟲相之資料	1. 蒐集到本縣 104 年度朴子溪河口濕地背景環境生物監測與調查研究資料並與目前調查資料比對。	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	1. 於1樓中走廊建置朴子溪流域情境場域。 2. 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。	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	1. 112學年度(第一年)學生運用5E 學習環策略於專題探究課程，發展6件專題探究作品。 2. 113學年度(第二年)學生運用5E 學習環策略於專題探究課程，發展9件專題探究作品，並獲得本縣第一名佳績。	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	發展一年級「水·流過心的記憶」課程、二年級:最佳導覽員~以水道頭為圓心課程、三年級「水道頭創意家」課程	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
五	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	1. 113學年度(本年度)邀請朴子國小學生蒞臨成果發表會參與。 2. 發展專題探究5堂課，於114學年度中小實施，實踐朴子溪流域專題探究課程	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	1. 113學年度(本年度)11月19日辦理期中學生專題成果發表會。 2. 05月24日辦理學生專題探	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。

		究期末成果發表，邀請朴子國小學生蒞臨成果發表會，一同學習分享。	
--	--	---------------------------------	--

二、具體成果及效益

(一) 朴子溪生態科學探究課程實施問卷共有17人作答。

1. 量化資料

(1) 你覺得「科學探究」的上課方式和你在原班上的自然課有不同？ **70.6%學生認為有不同**

① 完全不同35.30%(6/17) ② 大部分不同35.30%(6/17) ③ 大部分相同29.40%(5/17)

(2) 你喜歡「科學探究」的上課方式？ **58.83%的學生認為喜歡**

① 非常喜歡17.65%(3/17) ② 有一點喜歡41.18%(7/17) ③ 有一點不喜歡29.40%(5/17)

④ 非常不喜歡11.77%(2/17)

(3) 你覺得老師有沒有透過問問題「促進師生對話」？ **88.23%的學生認為有**

① 大部分有 23.53%(4/17) ② 有一部分有 64.70%(11/17) ③ 大部分沒有11.77%(2/17)

(4) 你覺得同組的同學有沒有透過解決問題進行「同儕對話」？ **88.24%學生認為有**

① 大部分有 47.06%(8/17) ② 有一部分有 41.18%(7/17) ③ 大部分沒有5.88%(1/17) ④ 完全沒有5.88%(1/17)

2. 質性資料

(1) 請你說明一下「科學探究課程」中你覺得最大的收穫是甚麼？

A. 我認為是和同學與老師之間的溝通，如何在比賽中表現得更自然等，還有幫助我們理解周圍，培養解決問題的能力，並增進對科學的理解。(張生)

B. 對話和提出問題，如何與老師和學生溝通是個大問題。(陳生)

C. 在一年中，我學習到了報告與製作簡報的方法，在未來這是必要的技術，提前學習與熟悉會為我提供莫大的幫助。(胡生)

(2) 你對這次「朴子溪生態科學探究課程」的建議？

A. 課程可以說的簡單一點更好。(王生)

B. 有很多問題需要解決，如果老師可以多一點時間跟學員溝通更好。(陳生)

(二) 朴子溪生態科學探究課程後學生產出8件作品，參加全縣科學展覽競賽獲得國中團體組特優(第一名)佳績。

項次	作品名稱	參與學生	指導老師	備註
1	小橋流水-朴子溪河流與橋樑橋柱探討	陳潔琳、吳芷嫻	黃佳慧老師 顏玫珍老師	佳作
2	米蚤性不性可由我	陳宥奕、張正潔 李蒼愷	謝孟涵主任	第三名
3	市售飲料製成康普茶之抗氧化性探討	黃中平、黃韋禎 陳鴻溢	陳柄宏 老師	佳作

4	植物萃取液與優酪乳協奏曲 植物萃取液對益生菌的生長影響	殷廷易	謝孟涵主任 賴春華老師	第一名
5	我是綠手指	侯程耀、張皓竣	謝孟涵主任	第三名
6	虎尾草萃取液特性	柯孟良、王久東 蔡宗汶	陳柄宏 老師	第三名
7	何處是蛾家? 茄苳窗蛾捲葉行為研究	張尚澤、蘇韻文 王建元	林子欽校長 侯春如老師	第四名
8	油性筆塗鴉不再挨罵	劉鴻銘、張鈞捷 陳加鎧	謝孟涵主任	佳作
9	蚵護菜菜，新鮮不壞 自製「蚵殼粉保鮮劑」對葉菜類的小白菜保鮮效果之探究	侯辰陞、楊詔淳	黃佳慧老師 顏玫珍老師	第一名

賀!! 本校參加113學年度嘉義縣第65屆科學展覽 榮獲國中團體組第一名

						
生活應用二 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	化學 虎尾草萃取液特性	生物 米蚤性不性可由我	生活應用二 我是綠手指 抗菊芥 種高成功率備方探究	生物 何處是蛾家 茄苳窗蛾捲葉行為研究	生活應用二 市售飲料製成康普茶 之抗氧化性探討	生活應用三 油性筆塗鴉不再挨罵
第一名	第三名	第三名	第三名	第四名	佳作	佳作
101 殷廷易	305 柯孟良	304 陳宥奕	304 侯程耀	205 張尚澤	305 黃中平	101 劉鴻銘
指導老師：謝孟涵、賴春華	206 王久東	205 張正潔	102 張皓竣	205 蘇韻文	305 黃韋提	106 張鈞捷
	205 蔡宗汶	206 李齊愷	指導老師：謝孟涵	205 王建元	305 陳鴻溢	指導老師：謝孟涵
	指導老師：林育徽	指導老師：謝孟涵		指導老師：林子欽、侯春如	指導老師：林育徽	

東石國中校長 林子欽 家長會會長 郭益宏 校友會理事長 張明宗 全體師生恭賀