

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

教師組 教案表單與學習單

教案設計者：葉敏(苗栗縣后庄國小老師)

課程領域：

- 物理 化學 生物 地球科學 科技領域 自然科學探究與實作
數學 其他 SDGs 融入、跨領域素養導向 (可複選)

一、教案題目

SDGs 融入校園附近水域環境踏查與保育～美麗的吳郭魚

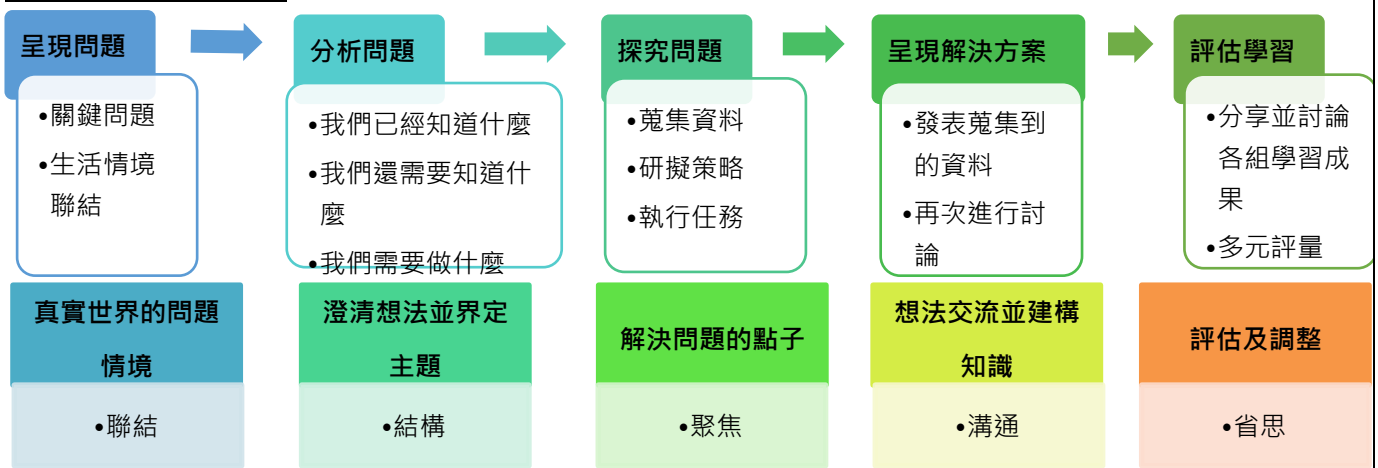
二、授課時數

280 分鐘(國小每節課 40 分鐘，實施 3 周共 7 節課，含 4 節自然科學、2 節社會、1 節藝術)

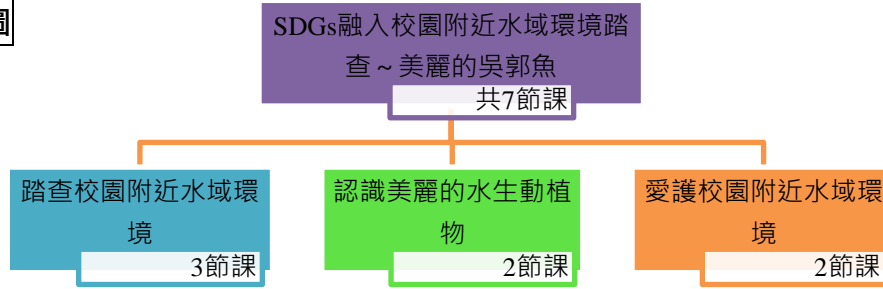
三、教案設計理念與動機

- (一)永續發展為目前世界的責任，學生須了解透過自身採取行動策略可降低環境被破壞並能保育在地的動植物。水域環境為在地的動植物提供棲息地，為我們提供水源及休憩場所。本教案以 SDGs 目標 14 保育海洋生態呼應 108 課綱自發、互動、共好的理念。
- (二)108 課綱脈素養導向教學強調以真實生活情境為脈絡，透過跨領域的學習遷移培養核心素養，本教案以批判性的思考培養學生察覺問題，運用科學的方法來進行探究，蒐集、理解、分析、應用及評鑑知識並解決問題；透過同儕協作的過程，培養溝通力及實踐力，透過跨領域的學習活動，培養欣賞動植物的美、愛惜生命及透過行動來永續保育與生活。
- (三)以 PBL 問題導向學習為設計，透過「呈現問題」、「澄清問題」、「探究問題」、「呈現解決方法」及「評估學習」五個步驟，進行跨領域學習課程，以校園附近水域環境踏查、認識美麗的水生動植物、愛護校園附近水域環境等教學活動進行探究學習，引導學生調查學校附近水域環境有哪些水生動物及植物，了解其構造及特性，以美的角度欣賞水生動植物，並以批判性思維來調查受威脅的物種，探究水域環境遭受汙染的原因，為目前所處生活的水域環境面臨的挑戰擬定保育水域環境的行動策略解決方案，培養學生愛護及保育生活中水域環境的意識，並在日常生活中改變行為，實現永續的作法與生活。透過自然領域部定課程結合藝術領域、社區踏查及社會實踐，融入重大議題海洋教育來體現 SDGs 目標 14 保育海洋生態。

PBL 問題導向學習



教學結構概念圖



四、教學目標

1. 觀察學校附近的水域環境，認識水域環境的生態及棲息地。(自 po-II-1、自 INg-II-1)
2. 了解附近水域環境的水生動植物的外形和構造，幫助牠們適應水域環境。(自 tr-II-1、自 INb-II-7)
3. 觀察吳郭魚的構造，動手實作透過魚拓欣賞物種美感。(自 ai-II-3、自 INb-II-7)
4. 探究生活周遭水域環境受破壞的原因與人類的陸地活動特性有關。(社 3d-II-1、自 INg-II-1)
5. 擬定保護水域環境的方法，例如垃圾減量、減塑、資源回收等。(社 3d-II-1、自 INg-II-3)

五、教育對象

國小四年級學生

六、課程設計 (方法與步驟)

教學活動一：踏查校園附近水域環境(自然領域 2 節、社會領域 1 節)

教學活動

策略說明

一、呈現問題

- (一) 利用關鍵問題提出生活情境中面臨的危機，聯結學生生活遇到的相關問題，激發學習動機。
1. 複習水域環境有哪些地方、對在地生活的重要性、思考學校附近有哪些水域環境。
 2. 呈現國小附近水域環境的新聞，新聞內容提及水圳發出惡臭，影響附近居民的生活。
 3. 教師提問關鍵問題：「生活周遭附近有哪些水域環境？」、「我們居住的地方，附近水域環境乾淨嗎？」
- (二) 教師使用 google 地圖定位呈現附近的水域環境並呈現照片：隆恩圳(圖一)、雷公埤大水圳(圖二)、水田(圖三)、水溝(圖四、圖五)。
- (三) 教師繼續針對情境題問引導學生思考。
1. 教師提問：「有哪些水生動植物生活在這裡？」、「這些水域環境對在地的動植物和人類有什麼重要性？」
 2. 學生針對問題持續引發思考，引導其針對問題進行小組討論。
 3. 紀錄表格：

(一) 確認學生具備的先備知識與生活經驗：校園附近水域環境目前的現況

(二) 水域環境對人類及在地動植物的重要性，對問題進行小組討論並將答案紀錄在小白板中。

問題	1.學校附近有哪些水域環境？	2.水域環境對在地動植物和人類有什麼重要性？
我們的回答		



圖一隆恩圳



圖二雷公埤大水圳



圖三水田



圖四水溝



圖五灌溉渠道

二、分析問題

(一) 透過 PBL 問題導向的四個面向設計學習單讓學生澄清想法並引導其思考及探究的方向。

1. 紀錄表格：

思考面向	澄清想法	擬定問題及觀察項目
問題可以怎麼解決？		
目前已經知道哪些事情？		
還有什麼是我們需要知道的？		
我們需要做哪些事情？		

2. 教師利用學習單引導小組學生進行思考，針對「學校附近水域環境是否遭受汙染？附近的水生動植物和我們是否備受威脅？」為主要探究目的，來進行思考。

3. 小組學生針對不同面向進行探究思考，並嘗試擬定問題及觀察項目，小組學生上台說明思考方向及學習單的討論內容。

4. 師生共同釐清未來要解決的問題及要蒐集的觀察項目

(1) 學校附近水域環境有哪些水生動植物？

(2) 學校附近水域環境的水質狀況如何？

(3) 人類在這些水域環境做哪些活動？會造成汙染嗎？

(4) 我們需要做哪些事情來保護水域環境不受汙染或降低汙染？

(二) 確定任務目標：了解附近水域環境有哪些動植物生存、觀察並探究水域環境的汙染來源、思考我們可以做哪些事情愛護水域環境

三、探究問題

(一) 進行水域環境踏查活動前，學生先對學校附近的水域環境先進行初步的認識，利用學習單項目進行觀察或上網蒐集資料。

1. 依賴附近的水域環境生存的動植物有人、鳥、蟲、水稻、水蘊草、垃圾魚、吳郭魚、蝦、蟹、螺.....等。

2. 人類的可能對水域環境造成影響的行為：排放家庭廢水及工廠廢水、亂丟垃圾、開車(排放廢氣)、倒廚餘、放生行為、採砂石、濫捕水生動物.....等。

(二) 研擬策略及準備材料

1. 以學習單作為觀察紀錄蒐集資料(基本資料、水域類型、水流情形、水生生物、其他發現、畫出你觀察到的水生動物)

2. 準備石蕊試紙、水杯、撈水工具、水桶、平板、望遠鏡、學習單、鉛筆盒、水壺。




3. 複習石蕊試紙的使用方式並與學生共同制定水質混濁度的檢測表。

(一) 透過問題可以怎麼解決？目前已經知道哪些事情？還有什麼是我們需要知道的？我們需要做哪些事情？設計學習單引導學生思考及探究。

(二) 學生小組利用平板蒐集資料，對問題有初步的探究及討論，並將初步討論的結果寫在學習單中。

(三) 踏查前與學生確認水質檢測的檢

4. 水質混濁度檢測表：

水質狀況	清澈	有點混濁	混濁
說明	少許顆粒、清澈	有些顆粒、看得見杯底	混濁、許多顆粒、看不見杯底
圖示			

(三) 踏查觀察水域環境資料收集

1. 教師帶學生到生活周遭的水域環境進行踏查：水圳、水田、灌溉水渠、水溝。
2. 小組學生使用平板紀錄在水域環境觀察的水生動植物(圖八)、水質狀況(圖六、圖九、圖十三)以及其他發現(垃圾、其他陸生生物)並以學習單紀錄觀察到的現象(圖七)。
3. 小組學生根據學習單和平板蒐集到的資料進行整理(圖十、圖十一、圖十二)，以蒐集觀察到的資料並針對問題「人類從事哪些陸地活動會影響附近的水域環境？會造成汙染嗎？」進行討論，探究水域環境汙染的原因。

4. 水域環境踏查觀察紀錄表：

地點	水流情形	水生植物	水生動物	其他發現	濁度	酸鹼值
隆恩圳	<input type="checkbox"/> 急速 <input type="checkbox"/> 緩慢 <input type="checkbox"/> 不動				<input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 有點混濁 <input type="checkbox"/> 清澈	<input type="checkbox"/> 酸性 <input type="checkbox"/> 中性 <input type="checkbox"/> 鹼性
雷公埤大水圳	<input type="checkbox"/> 急速 <input type="checkbox"/> 緩慢 <input type="checkbox"/> 不動				<input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 有點混濁 <input type="checkbox"/> 清澈	<input type="checkbox"/> 酸性 <input type="checkbox"/> 中性 <input type="checkbox"/> 鹼性
水田	<input type="checkbox"/> 急速 <input type="checkbox"/> 緩慢 <input type="checkbox"/> 不動				<input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 有點混濁 <input type="checkbox"/> 清澈	<input type="checkbox"/> 酸性 <input type="checkbox"/> 中性 <input type="checkbox"/> 鹼性
灌溉的小水溝	<input type="checkbox"/> 急速 <input type="checkbox"/> 緩慢 <input type="checkbox"/> 不動				<input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 有點混濁 <input type="checkbox"/> 清澈	<input type="checkbox"/> 酸性 <input type="checkbox"/> 中性 <input type="checkbox"/> 鹼性

5. 學生行為觀察表及評量等地：

時間	地點	行為表現描述

等第	行為表現描述
優良	樂於和小組同儕溝通，互相合作。全數完成以下任務：觀察、拍攝照片、進行水質檢測並紀錄學習單。
佳	能和小組同儕溝通，或在老師引導下能小組互相合作。完成以下任務其中三項：觀察、拍攝照片、進行水質檢測並紀錄學習單。
尚可	在老師的引導之下能和小組同儕溝通。完成以下任務其中二項：觀察、拍攝照片、進

測方式：石蕊試紙及水質混濁度的檢測表。

(四) 實際進行水域環境踏查，蒐集並用平板拍照水域環境的水生動植物及檢測水質狀況，老師按照學生行為觀察與等地及學生的學習單給予學生評量。

(五) 根據水域環境踏查蒐集的資料進行推論及分析，探究人類在陸地的活動是否造成汙染？是否影響水生動植物的生存？

	行水質檢測並紀錄學習單。
待加強	不能和小組同儕溝通及合作。完成以下任務其中一項：觀察、拍攝照片、進行水質檢測並紀錄學習單。

6. 小組學生針對水域環境踏查蒐集到的觀察紀錄和問題進行分享。
7. 師生共構結論：附近有水圳、水田、灌溉水渠、水溝等水域環境，每個地方的水流速度不同，水流速度快的地方比較多水生生物且水質比較清澈、水質呈中性，這些地方有水稻、水蘊草、垃圾魚、吳郭魚、蝦、蟹、螺等水生動植物；水流速度慢的地方比較少水生動植物且水質有點混濁、水質呈鹼性，只有吳郭魚、垃圾魚、有水草和青苔。這些地方有出現垃圾、廚餘和魚籠，所以不只人類的生需要依賴水域環境，也有許多動植物要依靠水域環境才能生存和繁衍下一代。



圖六檢測水質



圖七觀察紀錄



圖八拍攝螺和水稻



圖九觀察水的流動



圖十蒐集資料

地點	水邊情形	水生植物	水生動物	其他發現	溫度	溶解量	酸鹼值
溝渠	<input type="checkbox"/> 清澈 <input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 不動	水蘊草	魚				
溝渠	<input type="checkbox"/> 清澈 <input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 不動	水蘊草	水蘊草、小魚、蝦、蟹				
水田	<input type="checkbox"/> 清澈 <input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 不動	水稻	吳郭魚				
灌溉的小水渠	<input type="checkbox"/> 清澈 <input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 不動	水蘊草	小魚、蝦、蟹				

圖十一學生學習單

地點	水邊情形	水生植物	水生動物	其他發現	溫度	溶解量	酸鹼值
溝渠	<input type="checkbox"/> 清澈 <input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 不動	水蘊草	魚、蝦、蟹				
溝渠	<input type="checkbox"/> 清澈 <input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 不動	水蘊草	吳郭魚、小魚、蝦、蟹				
水田	<input type="checkbox"/> 清澈 <input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 不動	水稻	吳郭魚				
灌溉的小水渠	<input type="checkbox"/> 清澈 <input type="checkbox"/> 混濁 <input type="checkbox"/> 不動	水蘊草	小魚、蝦、蟹				

圖十二學生學習單



圖十三水質檢測結果

教學活動二：認識美麗的水生動植物(自然領域 1 節、藝術領域 1 節)

- (一) 教師師透過問題引導學生思考水生動植物的構造及所處環境。
1. 教師提問：「水稻和水蘊草有哪些構造特性才能生存在附近的水域環境？」、「吳郭魚、蝦子、螺有哪些構造特性和運動方式才能在這些水域環境生存？」
 2. 小組學生針對問題，以課本和平板為工具，小組討論並進行回答並使用平板蒐集資料進行整理(圖十四)。
- (二) 小組學生進行發表分享，師生共同整理結論：
1. 水生植物方面，水稻是挺水性水生植物、水蘊草是沉水性水生植物，兩者都透過光合作用獲得養分。水蘊草的莖很柔軟，可以隨著水面的高低擺動；水稻是經濟作物，人們常會以施肥的方式讓其長得更好。
 2. 水生動物方面，吳郭魚靠鰓進行呼吸，使用魚鰭往前進，身體呈現流線形方便在水流中前進，魚鱗可以保護魚的身體；蝦子靠鰓進行呼吸，使用胸足和腹足前進，身體有外殼可以保護身體；螺靠鰓進行呼吸，使用腹足前進，身體上有堅硬的外殼，可以淨化水質。
- (三) 觀察吳郭魚的身體構造並欣賞魚的美麗

- (一) 配合部定課程進度及學習內容，以課本和平板為工具，了解水生動植物的構造及特性。
- (二) 利用吳郭魚魚體進行構造的觀察

並進行魚拓·利用學生作品評量等第評分。

1. 老師準備吳郭魚(一面刮掉鱗片、一面留下鱗片、已去除內臟、魚身一半剖開)讓小組學生觀察魚的構造及其運動方式。
2. 老師提問：「魚鱗、魚鰓及魚鰭在那？功能是什麼？」
3. 小組學生觸摸沒有魚鱗的魚身及有魚鱗的魚身(圖十五)，感受魚鱗具有保護魚身的功用；觀察魚身是流線形的；觀察魚鰭的構造並活動看看魚鰭；把鰓蓋打開，看看魚鰓的樣子，了解水經過魚鰓鰓蓋和口一開一合進行呼吸。

(四) 美麗的吳郭魚魚拓

1. 美勞老師協同，講解魚拓的技巧、顏料配色上色、如何拓印在宣紙上。
2. 小組學生在魚身進行上色、在魚眼睛的地方上黑色、輕輕將宣紙複印在魚身上(圖十六)。
3. 小組學生到台前發表魚拓作品，欣賞不同組別魚拓作品(圖十七)。
4. 學生上課完成的作品展示到學校的社區共讀站(圖十八)。
5. 學生作品評量等地：

等第	魚拓作品評量說明
優良	能有耐性去完成作品，能觀察物體位置，加以構思，使用水彩在魚身上色。能正確使用水彩技法、拓印在宣紙上，完成美觀的作品。
佳	老師引導後，尚有耐性去完成作品，能觀察物體位置，使用水彩在魚身上色。大致能使用水彩技法、拓印在宣紙上，完成美觀的作品。
尚可	要老師引導後才能持續進行完成作品，能觀察物體位置，加以構思，使用水彩在魚身上色，但未考量到水彩在魚身上色的量或魚身太濕，造成魚鱗無法清楚呈現拓印。能正確使用水彩技法、拓印在宣紙上，但作品有破損。
待加強	無耐性去完成作品，未能觀察物體位置進行上色，未考量到水彩在魚身上色的量或魚身太濕，造成魚鱗無法清楚呈現拓印。未能正確使用水彩技法，造成水彩顏色混濁，拓印在宣紙作品有破損。



圖十四小組討論



圖十五觀察魚構造



圖十六美麗的魚拓



圖十七小組發表



圖十八作品展示

教學活動三：愛護校園附近水域環境(自然領域 1 節、社會領域 1 節)

四、呈現解決方案

- (一) 回到問題核心：「學校附近水域環境是否遭受汙染？附近的水生動植物是否備受威脅？」、「我們要如何愛護生活周遭的水域環境呢？」
1. PBL 問題導向四個面項：我們要解決什麼事情？目前已經知道哪些事情？還有什麼是我們需要知道的？我們需要做哪些事情？

(一) 以 PBL 問題導向四個面項進行思考探究。

2. 重新檢視小組蒐集的資料，引導思考目前已知哪些事情？

- (1) 隆恩圳：水質中性、水流快、水質清澈、有吳郭魚和水蘊草及垃圾
- (2) 雷公埤大水圳：水質中性、水流快、水質有點混濁、有吳郭魚、垃圾魚、水蘊草、魚籠、水管、廚餘
- (3) 水田：水質鹼性、水流不動、水質有點混濁、有福壽螺和田螺、水稻和垃圾
- (4) 灌溉小水溝：水質鹼性、水流快、水質清澈、有蝦、福壽螺和田螺、吳郭魚、水蘊草和垃圾。

3. 小組繼續思考探究：有什麼是我們還需要知道的？

- (1) 小組同學根據目前已經知道的資料繼續進行探究思考進行討論。
- (2) 小組同學提問：「為什麼有些地方的水質是鹼性的？」、「為什麼只有出現吳郭魚而沒有其他魚種？」、「出現蝦子、螺和魚的地方，水質是乾淨的嗎？」、「這些垃圾從哪裡來？」、「這些地方水質乾淨嗎？」
- (3) 根據小組的提問以平板繼續進行資料蒐集，小組討論並回答問題進行分享。
- (4) 對照觀察河川中的指標生物來了解河川是否受到汙染。
- (5) 師生共同歸納：灌溉的渠道呈現鹼性可能原因為農藥使用、施肥或稻田休耕燃燒稻梗作為堆肥；出現蝦子和田螺的地方代表水質環境佳；出現水蘊草的地方需要充足的陽光和養分；附近水域只看見吳郭魚和垃圾魚可能是受到嚴重汙染的區域，吳郭魚和垃圾魚適應環境的能力強且繁殖力強。人類亂丟垃圾、耕種農田及施肥、捕魚、開車、排放家庭廢水會影響水域環境的保育。

(二) 擬定愛護學校附近水域環境的行動策略

- 1. 小組學生利用水域環境踏查蒐集的資料及分析討論的結果，針對愛護學校附近水域環境的行動策略進行討論(圖十九、圖二十)。
- 2. 使用平板蒐集資料並進行整理，小組集思，將愛護水域環境的行動策略方案寫在學習單中，最後整理到海報上(圖二十二)。
- 3. 小組學生上台進行發表並聆聽其他組別的想法 (圖二十一)。
- 4. 教師引導小組學生發表的內容進行全班討論及延伸思考，小組學生針對各組發表的內容進行提問，學生給予他組評分。
- 5. 小組口頭報告互評表：

項目	內容(1-3分)	台風(1-3分)	隊合作(1-3分)	總分
分數				

6. 小組口頭報告教師評分表：

項目	3	2	1
內容	根據蒐集的資料分析及內容正確，提出的行動策略具體可行。	根據蒐集的資料分析及內容約 70% 正確，行動策略修改後可行。	根據蒐集的資料分析及內容錯誤百出，不到 30% 正確，行動策略不可行。

(二) 回到要解決的問題，以蒐集到的資料進行分析和探究，了解不同水域環境是否遭受汙染？

(三) 小組根據人類在附近水域環境的活動造成的汙染擬定愛護環境的行動策略。

(四) 小組上台發表愛護學校附近水域環境的行動策略並給予其他小組評分。

(五) 教師給予各組學生評分。

(六) 師生歸納總結學校附近水域環境的汙染來源及具體可行的行

口語表達	口語表達大聲且清楚，重點明確。	口語表達不夠大聲，完成約70%重點。	口語表達小聲聽不清楚，完成約30%重點。
團隊合作	小組組員彼此合作完成任務。	小組成員尚能彼此合作完成任務。	小組成員無法彼此合作完成任務。

動策略。
(七)學生對於學習歷程及學習結果進行省思。

(三) 師生共同歸納學校附近水域環境受汙染的原因及愛護水域環境行動策略

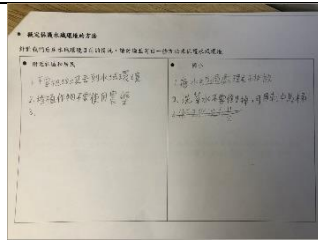
1. 師生共同歸納附近水域環境受汙染的原因可能是因為附近居民或遊客亂丟垃圾、亂倒廚餘、家庭排放廢水(清潔劑)、附近農田可能使用農藥和肥料、附近居民使用補漁網.....等。
2. 不亂排放汙水、不亂倒廚餘和垃圾、不亂倒洗碗精、定期清理河川和水溝、盡量使用天然肥料或不使用農藥、少用化學的清潔劑、保護水源、保護水域環境的動物和植物、少開車。

五、評估學習

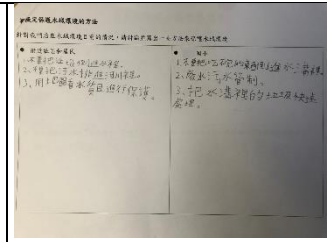
(一) 根據 PBL 問題導向學習單、水域環境踏查觀察紀錄表、魚拓作品評量、小組口頭報告互評表及教師給予的小組口頭報告教師評分表，了解自己的學習歷程及學習結果。

(二) 學生根據學習歷程及學習結果撰寫心得、省思及可以自我調整進步之處。評估自身對科學探究的認知、態度、技能的表現及對永續發展的理解。

(三) 教師依據多元評量，將學生區分高表現與低表現兩組，分組針對學習歷程及學習結果進行小組討論，引導學生思考分析問題、探究問題及呈現解決等三步驟中，如何調整自我在小組中的角色及貢獻，聚焦問題、以關鍵字進行資料蒐集、資料分析歸納並提出具體可行的解決方案。討論調整自身對於科學探究的學習策略、態度及技能，協助自身投入下次學習能有更好的表現。



圖十九 引導思考學習單



圖二十 引導思考學習單



圖二十一 學生上台發表



圖二十二 學生小組討論

參考資料

水保科普小知識 <https://water.epa.gov.tw/Public/CHT/Encyclopedia/tip01.aspx>
 朱達仁、施君翰、汪淑慧、張睿昇 (2006)。溪流環境評估常使用的量化生態指標簡介。台灣林業期刊, 32(2), 30-39。
 康軒四上自然課本、大里高中資優教育方案、
 張媛甯(2021)。運用問題導向學習於跨領域學習課程之教學實踐研究。教育理論與實踐學刊, (44), 1-28。