

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號：PEE107128

學門分類：工程學門

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

社會科學議題導入環境微生物學之創新教學

(環境微生物學/環境微生物學實習)

計畫主持人：邱瑞宇

共同主持人：舒緒璋、朱雲璋

執行機構及系所：屏東科技大學/環境工程與科學系

繳交報告日期：109年9月20日

中文摘要:

將「社會性科學議題」(Socioscientific Issues)融入環境微生物教學課程，增加學生學習動機並增強環境態度是本教學實踐目的。環工生源包括工、農、管理、衛護多樣化，因此教學設計首先開學以九宮格遊戲進行異質分組合作學習模式，在期中考前以學習單方式建構學生基礎微生物先備知識及實驗技術，期中考後，悠活「處理過」的廢水排放及萬里桐社區「未處理」的生活汙水排放對海洋環境健康影響如何？帶領兩班共 83 名學生萬里桐珊瑚礁岸採樣分析檢測及南灣墾丁汙水處理廠學習生物處理廢水，尋找答案。讓學習馬上可以用且生活化，燃起學生學習熱情。學生要自行查找相關資料，期末做成完整報告。並以海報海報形式口頭發表。訓練思考辯證等多元能力。期間並以改良式團隊合作學習法(Team Base Learning)強化學生的學習。並開發「開心水族缸桌遊」建構學習平台，讓學生反轉被動學習為主動，以成對t檢定，都有顯著學習成效，以問卷進行調查，發現教學實施使學生環境態度提昇。以Osborne論證品質分析發現有幾組學生能舉出多個理由或證據做悠活及萬里桐汙水排放的評論且提出具體建議。以社會科學議題導入環境微生物學之創新教學可以有效提升學習興趣並培養學生多元能力。

關鍵詞:問題導向教學、社會科學議題、團隊合作學習法、開心水族缸桌遊、弧菌菌數調查

Abstract:

Environmental microbiology is a compulsory course for the Department of Environmental Engineering. Although the microbes are small, they involve the entire ecological energy flow and material circulation, which is very important in the field of environmental engineering. Traditionally, the teaching method based on teacher-teaching is facing with diverse students who have different levels of background, learning ability and the heavy dependence of 3C products to cause that the students have less interest in learning and less learning effect. In addition, students obviously did not concern about the environment, and lack the mobility. Therefore, the teaching design begins with the Jiugongge game for heterogeneous group cooperative learning mode, and the exploration-based teaching method of problem-based learning (Problem Base Learning; PBL). By incorporating "Socioscientific Issues" into the course, the topic of the impacts of wastewater treatment and the untreated sewage discharge of the Wanlitong community on the health of the marine environment is used as an issue for students. Before the mid-term exam, students can build basic knowledge and experimental techniques of microbiology. After the mid-term examination, using the environmental experience to construct the students' core competence of applied microbiology through different exercises, such as the visit of Wanlitong community and Kenting street, performing the detection of *Vibrio* and *Escherichia coli* at protected areas and the visit of sewage treatment plant using biological treatment method. At the end of term, students need to make a complete report and prepare an oral presentation for a poster. During the period, students' learning was strengthened with the improved Team Base Learning (TBL). The "Happy Aquarium Table Game" learning platform was developed, allowing students to reverse passive learning as the initiative. The paired t-test has significant learning effects. The investigation of questionnaires found that teaching implementation improves students' environmental attitude. According to Osborne's argumentation quality analysis, several groups of students were able to give a number of reasons or evidences to make specific comments on the Wanlitong wastewater discharge. Introducing the socioscientific issues to innovative teaching of environmental microbiology can effectively enhance learning interest and improve students' diverse abilities.

Keyword: Problem Base Learning (PBL), Socioscience Issue (SSI), Team Base Learning, Happy Aquarium Table Game, *Vibrio* Bacteria Count

目錄

壹、	報告內文	1
一、	研究動機與目的	1
	(一) 教學現場面臨的問題	1
	(二) 教學實踐研究計畫研究目的及目標	2
二、	文獻探討	4
	(一) 環境工程教育的核心素養	4
	(二) 社會議題導入教學	4
	(三) 環工知識與環保行為的研究	5
	(四) 提高環保行為的契機	5
	(五) 在地社會議題	6
	(六) 社會議題跟環微教學的關係	6
三、	研究方法	6
	(一) 九宮格遊戲異質分組合作學習	6
	(二) 實施步驟(三階段教學)	7
	(三) 資料分析	8
四、	教學研究成果	8
	(一) 學習成果及成效分析	8
	(二) 教師教學反思:	11
	(三) 教學成果對教學社群可能產生之影響與貢獻	11
	(四) 未來展望	11
貳、	參考文獻	12
參、	附件	14
	附件 1 萬里桐海藻小海報發表學生作品及評量尺規	14
	附件 2 萬里桐海藻大海報發表學生作品及評量尺規	15
	附件 3.萬里桐海洋環境健康監測大海報學生作品標題評量名次、等第、評語等結果	16
	附件 4.萬里桐海洋環境健康監測大海報學生作品觀點與建議評量名次、等第、評語等結果	17

社會科學議題導入環境微生物學之創新教學

科技大學教育最高理想是能學用合一，需要學生想要學、可以學得來、又能學得好，就能朝向個人理想目標邁進。我們以涵蓋微生物核心知識的社會議題導入教學，並帶領學生到墾丁、萬里桐的情境教學來引起學生學習興趣，以團隊合作學習法-刮刮卡強化學習內容，開發桌遊教具開心水族缸建構學習平台，讓學生不只是聽、讀的學習而是可以操作學習，提高學習成效，另外專題式導向學習法帶領學生探究悠活處理過的排放廢水及萬里桐社區未處理的生活污水排放對海洋環境的影響，讓學生萬里桐現場採樣分析做成研究報告，並以海報形式口頭發表，書面或口頭報告都事先建立評量尺規，讓學生有方向依循，也清楚學習成效，並養成學生主動學習，並具有查閱資料、分析、判斷的核心素養。

壹、報告內文

環境微生物學(必修)及環境微生物學實驗(選修)是環工系大一共四學分的專業課程，微生物雖小，但是小兵立大功，牽涉到整個生態的能量流動和物質循環，是環境自然的清道夫，在環工領域很重要，不論處理空氣、水、廢棄物或土壤的環境問題處理法都需要微生物，包括環境(水、空氣、食品)衛生健康的監測，及汙水處理、生物復育等等，都需要建構學生微生物的知識、形成微生物運作的邏輯概念、擁有微生物的科學方法、才能解決相關微生物問題的能力。我們從正向環境態度、加強論證能力及增進學習動機三個方面審視教學。

一、研究動機與目的

(一) 教學現場面臨的問題

1. 老師教不完的困境

環工系生源多樣化，涵蓋了化工、衛護、農業以及工管；背景、基礎及程度差異大，而且有一半的學生是高中職沒有修過生物學或化學的工管背景學生，環工系學生要處理環境問題，環境問題非常複雜且跨領域，需要修的科目非常多，因此在課綱要縮減時數情況下，沒有排入基礎微生物學就直接進入進階的環境微生物學，教材內容深淺度廣度不易掌握，造成教學困境，學生成績也不甚好。

傳統的教學模式，總是老師上課教，學生記憶背誦參加紙筆考試，考完等待老師解答，過一陣子記憶退去，學習回歸零；課堂上主角是老師，學習也只是老師的事。

2. 學生學習動機不強

學生學習動機低落，這是普遍性的問題，學生僅認為環境微生物是一門考試的科目，高普考的專業科目；並沒有好奇心也沒有學習熱誠。也受到 3C 產品的影響，學生上課很嚴重的現象是滑手機或睡覺。學習成績普遍不好，考試問答題都當作填空題寫，沒有論述能力。

3. 學生對環境冷漠

環工系的學生是要以工程技術等專業來解決環境問題，但是環境的問題常常是矛盾衝突的，一方面要開發，另一方面卻要保育；如何取捨我們並沒有教，在大學教育當中，只

著重學科教學的結果，學生不知為何而學，只知道是要考試，手機的世界也讓學生越來與環境越脫節，環工的學生卻對環境是冷漠的，為了深化學生對環境的關懷，並且提高學習興趣，引入 SSI 教學，讓學生不只學到專業知識，也有帶著走的能力。

環境態度決定環境行為；沒有對環境的熱情與環境倫理概念，解決環境問題的手段就會有所偏頗，尤其開發、經濟等往往是與環保互相衝突的！一位環工人更要有能對環境覺知、態度及行為，成為一個有環境素養的公民。

(二) 教學實踐研究計畫研究目的及目標

本計畫是引用探索式教學方法，引進屏東在地多年的爭議現場，悠活處理過的排放廢水及萬里桐社區未處理的生活汙水排放對海洋環境的影響為題，測定海洋中的弧菌菌數為方法，帶領學生做田野調查，並將相關的微生物知識，藉由提問的方式教學。採樣進行微生物監測，由學生操作實驗得到數據並蒐集相關資料以後，討論辯證提出他們的看法以及解決策略，做成研究報告，並以海報形式發表。其中微生物的監測是引進海洋環境“氣 CHI”為指標，即計算海洋弧菌總數，這是一個修習環境微生物的學生可以學得的技能，應用在環境評估，讓學習成為有實際應用的連結，教導學生做研究並有討論團隊合作等意義。提高學習興趣以外更培養多元能力。這是在台灣的教學上一向缺乏的。另外帶領學生走到環境中，提高學生對環境的態度、技能和行為。

研究目的有四項(圖 1)為：

1.讓學習能馬上用到，提高學習興趣，。

藉由問題導向教學法為主幹，導入的社會學議題“悠活處理過的排放廢水及萬里桐社區未處理的生活汙水排放對海洋環境的影響”為中心，引出相關環微知識的教導，讓學生的學習活用且能馬上用，因此提高學習興趣。

2.可以跟別人團隊合作，解決環境問題學習成效

3.環保行動的參與，擁有對社區環境的認知、熱情

墾丁現場的採樣教學，讓學生參與環境保護活動，培養對環境的態度、技能、行為。

4.撰寫研究報告及發表，對衝突性社會議題的評斷、分析論述能力。

實驗數據的研究報告撰寫，培養包括查找、解讀、評鑑資料、證據能力；並以海報形式發表；培養表達、溝通、推理、論證、批判、做決定等能力，讓學生能有深一層思考的能力，對於知識不再僅限於理解、記憶的層次；總合是培養出環境教育的核心能力。

希望達成教學目標包括有兩項(表 1)：

- (1)讓學生認識微生物(常識的累積)、了解微生物的運作模式(形成邏輯概念)、擁有微生物學的科學方法、了解及解決相關微生物問題的能力。
- (2)且加強學生的環境覺知與環境敏感度、環境概念知識內涵、環境倫理價值觀、環境行動技能以及環境行動經驗等能力。不再局限於課本內容知識的填鴨式記憶，而是給予學生一個正確的觀念與意識。

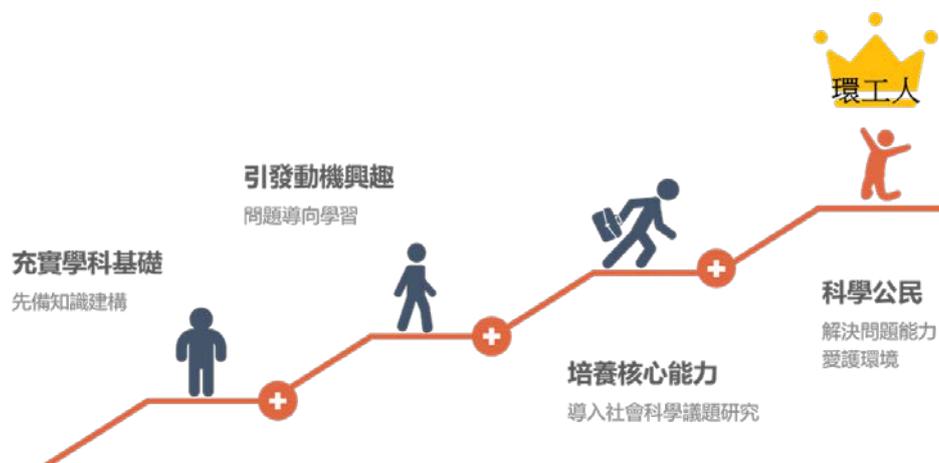


圖 1 教學目標

表 1 預期目標

能力達成指標	課程學習目標
具備環境概念知識內涵	了解微生物的基本知識
具有微生物運作的邏輯思考能力	了解微生物運作模式
具有監測及處理環境問題的能力	擁有微生物的科學方法
具備獨立思考及解決問題的能力	能利用微生物的相關基本知識判斷及解決問題
具備環境行動技能	能應用微生物的相關新知及整合能力
擁有表達、溝通、推理、論證、批判、做決定、資料的查找、解讀、評鑑和證據的能力	社會(環境)科學議題研究經驗 環境行動經驗
環境倫理價值觀環境覺知與環境敏感度	愛護環境

二、文獻探討

(一) 環境工程教育的核心素養

美國環境工程師學院(The American Academy of Environmental Engineers, AAEE)定義環境工程為：應用工程原理管理環境，以保護人類健康、自然良好生態系統、以及促進人類生活品質的環境(Bishop, 2000)。簡單的說就是解決環境問題，但是隨著環境問題日益嚴重、公眾環境意識增加，環境工程領域發展持續、動態的發展著，在所有工程領域中，應該算是非常跨領域(multidisciplinary)、且可以算是非常複雜的一門工程領域[Aiken et al. 2004; Nguyen and Pudlowski, 2011]。環境議題從水進入到廢水，1970 加入空污、毒物，1980 有害廢棄物清理、健康風險、1990 進到氣候變遷、褐地、資源循環、再生能源，21 世紀的永續發展、綠色科技生物多樣性，其他各種新興議題分子生物應用等等。面臨這些日新月異的環境問題挑戰著環工教育，林財富等人(20??)提出環工教育的發展方向，需要有三方面的核心素養，知識方面要能擁有跨領域專業知識且具有統整及創新能力，環境問題需要團隊解決，因此技能上面必須培養學生能與人合作，並有溝通表達能力，態度上一定要對環境有熱情，擁有環境倫理，不但是工程師專業工作所需堅守的準則，也是身為人類對於環境保護所需要堅持的準則，否則面臨爭議的環保問題將無所依歸或是偏頗。

基於環工需要的素養架構下，思考為甚麼要教環境微生物學(Why)，微生物是物質循環的樞紐，在大自然界他是清道夫，碳、氮、磷、硫的循環都需要他，在人類處理各項汙染問題時，生物處理是最經濟且自然不會造成二次汙染的方法，因此讓學生認識微生物、微生物在哪裡？(常識的累積)、了解微生物的運作模式(形成邏輯概念)、擁有微生物學的科學方法就能擁有了解及解決相關微生物問題的能力。

(二) 社會議題導入教學

為甚麼引入社會議題:環境微生物內容相當豐富與多元，但是並不是教甚麼學生就可以學到甚麼？如果教很多，學生卻都學不會，那麼這是無效的學習，因此要教甚麼呢(What)? 環境是最好的教室與老師，小孩子常常會很好奇的問:天空為甚麼是藍的呢？你不用費盡心的跟他解釋光譜散射和折射的道理，當我們大學生問你:為甚麼我要學習這些複雜的細胞運作呢？這時候你怎麼回答呢？回答他說，因為我們要考試嗎？如果能在科學的教導的時候，讓科學跟學生拉上關係，這樣就有了學習動機，一些已經在我們心裡有數的經驗的相關科學新知可以讓他產生好奇心想要學，有興趣的科學新知，而社會科學議題(SocioScientific Issue；SSI)的導入可以讓學習更有效率也可以鼓勵主動學習。引起興趣增加學習動機，學習更高的思考技能，了解大自然以外也增進他們對學科知識(content knowledge)的了解(Klosterman and Sadler, 2010)。這樣 SSI 引入教學讓學生往與現實有些衝突的方向去考量，找到正反兩方支持或反對的論點，跟同儕討論，這樣的學習有 5E 的好處，包括參與、探索、解釋、申論和評價。(Engage、Explore、Explain、Extend、Evaluate) (Bybee et al, 2006)，他需要用到較高的 Bloom 的思考技能，去評論、分析、整理整個事件而不只是對事實的描述而已(Bloom, 1980, and Krathwohl and Anderson, 2001)

能增進思考能力近十多年來，科學教育界倡導將「社會性科學議題」(socioscientific issues; SSI)融入科學課程與教學的呼聲愈來愈大，而且許多科學教育的研究也顯示將此類議題融入科學教學後，學生獲益良多。相較於一般科學教科書每一章節結束或習作中的問題，顯然地，

這類問題充滿爭議，跳脫了以往具備「標準答案」的情況，問題本身的複雜度也遠遠超過是非、簡答、四選一的選擇範疇。相對地，回答這類問題是一種「論證」的過程、是一種「立場」的表達、是一種「價值取捨」的結果，正因為如此，我們便能理解 SSI 教學訓練學生的內容就不再只是建構「科學知識、實驗技能」了。它還包括「表達、溝通、推理、論證、批判、做決定」，甚至「查找、解讀、評鑑資料和證據」等高層次的思考能力，不再僅止於「記憶、理解」的認知層次（林樹森，2015）。若大家認同教育的目的之一是「培養學生具備適應未來社會的能力」，再加上學生進入社會後所面對的問題，往往沒有單一答案的情況下，將這類議題引進科學教育之中，作為課程的元素或教學的題材，正好補足過去科學教育缺乏的部分，也真正訓練了學生具備「帶著走」的能力，達成培育學生擁有「科學素養」的教育訴求。從過去國、內外累積的科學教育研究成果也充分支持這樣的主張。只要以 SSI 作為教學的主題，經過有系統的教學指導和學習之後，多數學生的科學知識不僅提升了，而且一些高層次思考能力，也都獲得了顯著的進步與改善。

(三) 環工知識與環保行為的研究

大學生普遍的學習意願低落，雖是環工系的學生，但是對於環保意識及行動並沒有相對的提高，根據簡秀如(1995) 大學生對於環保的態度以及其實際環保行為之研究—以台大學生為對象，提出以對環境的知識，情感及意欲代表環保態度的三個成份，發現環保態度和實際環保行為有一致性，但在環保態度的結構中知識成份與其他兩成份間的相關性卻很低，與實際行為的一致性也較低，這樣說明了擁有環境、環工、環科的知識並不能轉變或產生對環境的情感以及環保行為。這和筆者在環工系服務 33 年觀察到的現象一致，環工系是由農化科轉型為環保科，再升格後由農學院改為隸屬工學院的環境工程與科學系。早期農化科的時代學生對土地、對植物與對大自然情感深厚，現今環工的學生，對環保知識技能學習頗多，但是對大自然是冷漠的，他們對手機內的虛擬世界比較熟。幾次呼籲淨山活動，因人數太少而夭折。

(四) 提高環保行為的契機

蔡孟宜(2000)研究大學生環境認知、態度與行為相關研究，研究的實證結果顯示，大部分的學生最常採取涉及的層面較小，而且較易實行的親身力行的行動。當社會上環境保育和經濟開發形成衝突時，大學生缺乏經驗且沒有辯證的能力。他也發現個人責任感以及參與環保活動是對環保行為最有預測力的變數。且多參加環保活動的學生在環境認知，態度及行為的表現上皆較未參加活動者為佳，所以鼓勵學生多參與相關的環保活動，或以活潑的教育方式，如戶外教學、教育訪問等機會教育增加學生在環境問題知識。而在環境知識的傳授並非只是單向知識的傳輸，應可以開放討論或是辯論會、環境保育問題展覽等方式引發學生評鑑和做決定的能力，除了環境技能的傳授外，進而激發學生的環境情並加強個人責任感，以培養出較積極的環境行為。因此在環境微生物的教學上，將引入社會議題(SSI)，將學生拉到墾丁現場採樣監測微生物數量來代表海洋環境受污染現況，也讓實驗數據架上網站，拋磚引玉更多公民投入長期監測資料，即公民科學概念(CS)概念，提高學習興趣並導引學生更高層次的思考，學習辯證，將知識活用，一如杜威博士百年間的倡導 Learning by doing。

(五) 在地社會議題

位於墾丁萬里桐村的悠活渡假村，佔地約 1.5 公頃、410 個房間、最大住宿量 1100 人；1999 年開始營業了 14 年才讓環保署發現竟未經過環評(廖靜蕙，2013)。而萬里桐自 1997 年之後，潮間帶生態急遽變化，潮間帶常見因陸源廢水的排入產生優養化造成的藻華現象，而且當地的潮間帶生物消失殆盡；珊瑚礁也急遽衰退(陳昭倫，2013)。悠活認為珊瑚礁死亡是多因子造成，比如氣候變遷等；而且已增設 3 級處理單位、加嚴放流水品質管控；萬里桐社區生活汙水則未經處理排放流入大海，也被認為要為珊瑚礁惡化負責。這些爭議，除了少數科學家進行專業研究以外，大多數民眾都是理盲情緒性的評論。所以我們想導入 SSI(社會科學議題)進入環境微生物的教學，提升學生的各項能力；另外這樣的研究需藉由眾人(公民科學)的力量，累積大數據，做更準確全方位的評估。

(六) 社會議題跟環微教學的關係

傳統在進行珊瑚礁健康調查時，水下資料收集或後續分析需具備相當的科學背景，使得調查工作仰賴少數科學家，限制其調查頻度、範圍與即時性。因此本計劃擬引進海洋環境健康指標 (CHI, 氣) 的評估方式，此指標資料收集容易且分析方式簡單，且將加入易受到環境擾動的微生物-弧菌屬做為人為干擾指標，提供評估珊瑚礁健康程度另一參考依據(Kaufman, et al., 2011)。以萬里桐悠活大排水溝及社區排水溝入海上下游各採樣進行弧菌菌數”氣”值調查；以瞭解兩種排放對水質影響程度。建立數據，做為長期觀察的參考!!藉由弧菌調查，教導相關環境微生物知識。

三、研究方法

(一) 九宮格遊戲異質分組合作學習

學生來源及特性瞭解屏科環工系生源多樣化，以技優、登記、分發為主，107 年登記分發和甄選名額共 82 名，共有化工、衛護、農業及工管四大主類群，其中最多的是工管(58%)、其次是化工(20%)、農業(20%)及衛護類(16%) (圖 2)。環境微生物學先修知識為化學及生物，其中沒有修過化學或者生物任一科目的佔 50% 以上。，依據往年研究經驗，化工群高職時期未修習過生物，但是普遍學習能力好；衛護和農業類群高職時期修習過生物，所以程度較好，吸收也比較好；工管類群高職時期沒有修習過生物和化學，普遍無法聽懂老師課堂講述內容(邱瑞宇等 2017)。因此研究當中以修習過生物或化學為主要依據進行異質分組，另外若以類群分類會有盲點，因為學生可能是自然類組如機電類因為若選擇考工管有比較大的優勢，因此類群與其原來所讀的科別沒有絕對相關性，因此依照入學生原始科別區分為六大類組，做為第二個異質分組依據，依入學前科系分六大類群，其中綜合高中的高中部門學生為學術群，和環工、化工類相近的分為化學工程群，電機電子類以修物理為主的分為機電物理群，資訊及製圖類的歸為資料工管群，幼保、應外分為文科類群，農園森林分為生物農業類群，最後北、中、南部學生在學習資源上有明顯的差距，尤其語文能力上面，而語文能力牽涉到閱讀吸收能力，因此將地域作為異質分組的第三依據。

破冰遊戲暖身讓彼此認識為讓異質分組增加趣味性及自由度，因此開學第一堂課先老師的自我介紹及教科書、進度表、多媒體數位平台介紹及班級 line 群組建立之後，帶到戶外進行大樹與松鼠的遊戲，暖身活動、活絡感情。

九宮格異質分組遊戲接著發給同學填寫經過設計異質分組依據的九宮格單張(附件 7)，一共有 9 個題目，主要異質分組依據的 3 題放在通過中心的斜線上面，比如在高中職或前一所大學，我修過(請勾選):1.化學 2.生物 3.化學及生物；其他就是不相關但是生活趣味的題目，比如上課時我最喜歡吃午餐的三個地方是哪裡？或者學校附近風景區去過的地方是哪裡？等等，接著依據上面的問題請同學找有相同選擇的同學進行簽名，這時他會去找同質性且較認識的同學簽名，在他九宮格上簽名的同學會在後面的異質分組選擇中被排除，先簽完九格的為 Bingo! 並頒獎。接著就是異質分組的真正開始，請同學找不在九宮格斜線上名單上的五位同學成為一組，五人當中至多只能重複一個選擇，比如北中南至少要各有一位，類群就化工、農業、學術、工管只能有重複的一人。A 班 43 人分成九組，B 班 53 人分成 10 組。因為重修或者轉學的都是加選進入，因此沒有參與分組，就都歸為同一組(附件 8)。

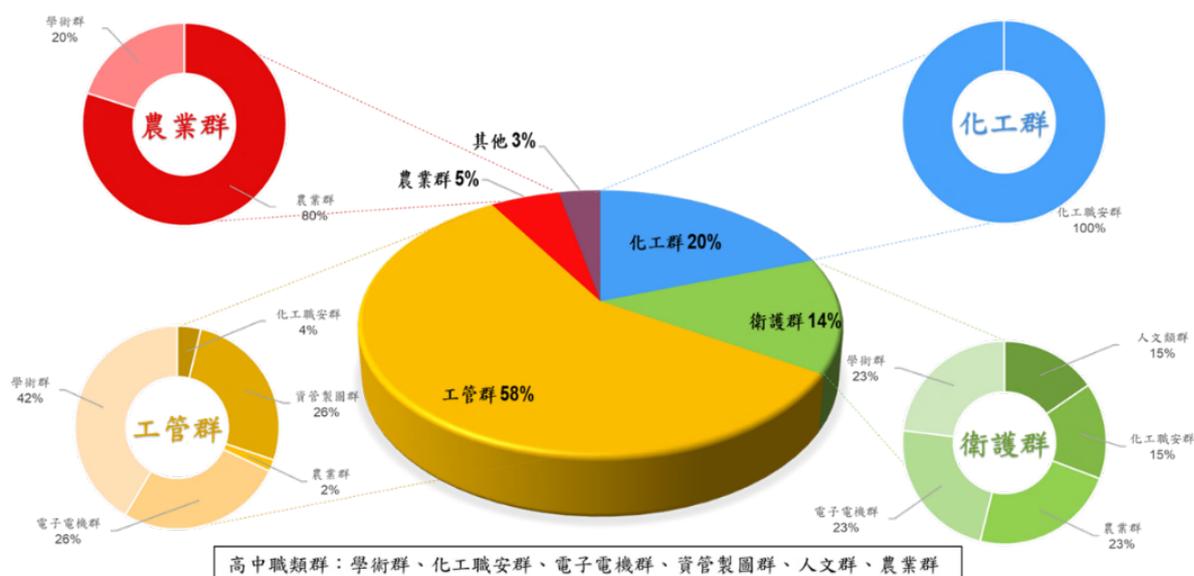


圖 2 修習環微學生各類群工管、化工、衛護及農業所佔比例及其組成科系

(二) 實施步驟(三階段教學)

分三階段進行教學(圖 3)，第一階段是期中考前建構先備知識，以傳統講授法加上學習單及影片做基礎微生物教學，期中考以紙筆測驗進行。

第二階段是期中考後應用微生物教學以情境教學環境教育方式進行，專題式導向學習(Project Base Learning; PBL)首先提出問題“悠活處理過的排放廢水及萬里桐社區未處理的生活污水排放對海洋環境的影響”，帶學生到大自然以及人為設施探索微生物的扮演的角色收集資料，活動有三個，第一是萬里桐珊瑚礁岸探勘潮間帶微生物藻類報導，第二是海洋環境健康監測，包括水質分析及海洋環境菌數調查，第三是參訪墾丁及南灣污水處理廠，了解生物除氮程序，回到學校學生提出藻類海報報告，並討論萬里桐遭到破壞的解決方案。為強化學生的認知，在課堂上進行團隊合作學習(Team Base Learning; TBL)，團隊討論以刮刮卡方式

進行。另外開發”開心水族缸桌遊教具”以 PBL 的方式讓學生在遊戲當中學習碳氮循環，屬於可操作式且團隊合作的學習法。

第三階段是成果的展現，學生在整個活動當中自主學習尋求答案，老師提供輔助。包括萬里桐監測書面研究報告，讓學生解釋討論弧菌菌數調查結果，對污染來源汙染現況做一評估調查報告，再做成海報口頭發表，各式報告都建立評量尺規，期末則以選擇題、問答題及 open book 做紙筆測驗，依據 BLOOM(1980)提出思考的架構分別評量對學生記憶、分析、查找資料評價不同層次的能力。

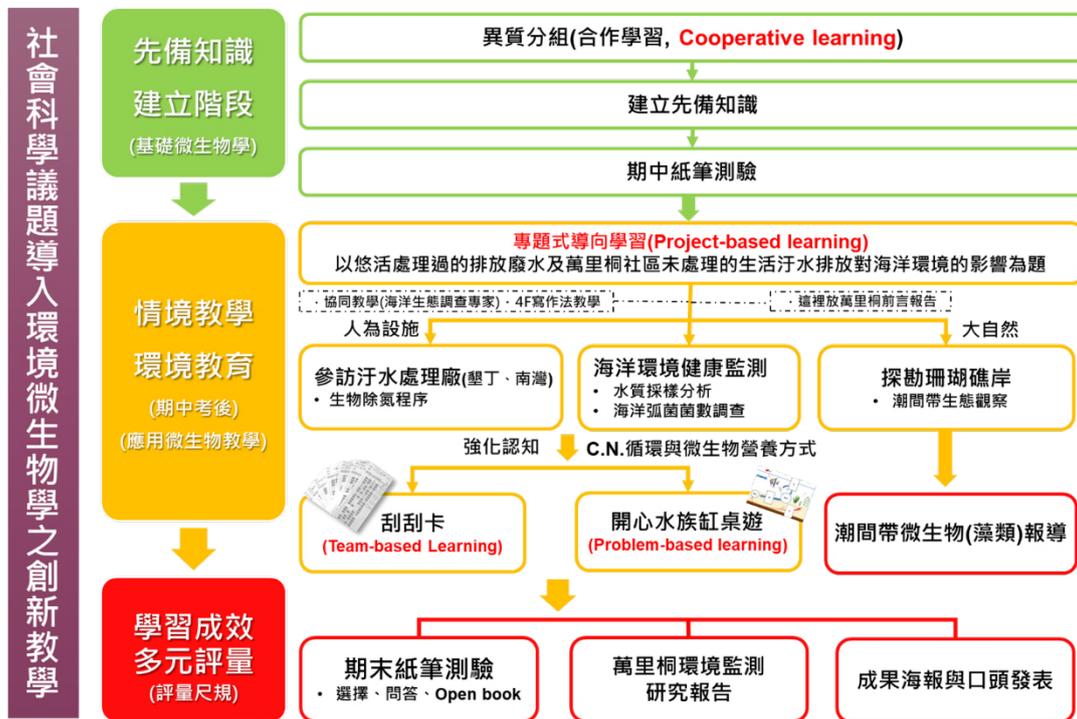


圖 3 社會議題導入環微教學三階段實施方式及內容

(三) 資料分析

學生成績各種比較採用描述性分析、獨立樣本 T 檢定、成對樣本檢定、單因子變異數分析與雪費事後檢定，分析其差異顯著性。

四、教學研究成果

(一) 學習成果及成效分析

1. 改良式 TBL 學習

學生在課前預習後上課馬上進行的個人測驗和經過團隊討論、老師解惑之後的再次個人測驗，兩次成績呈現很明顯的進步(圖 4);學生很喜歡 TBL 的學習方法，普遍覺得輕鬆、學習團隊合作，也能提昇理解，但也有些同學覺得時間太短，老師沒有教不習慣，會有碰到有豬隊友的情形(圖 5)。

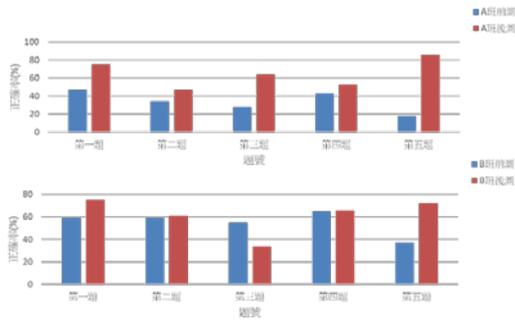


圖 4 改良式 TBL 學習前後個人測驗成績進步情形

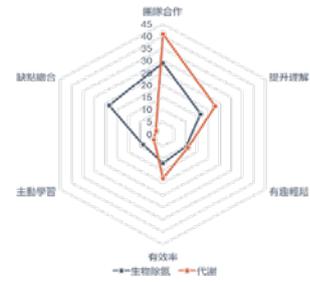


圖 5 TBL 學習學生心得整理在團隊合作及提升理解有很大進步

2. 創新教學

傳統與創新教學實施成效以答題正確率做比較(圖 7)，發現可以由原來的 30% 提昇到 60% 的正確答題率。

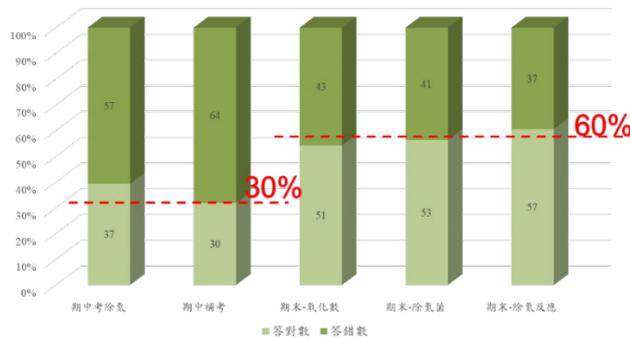


圖 6 傳統與創新教學實施成效以答題正確率做比較

3. 類群成績變異數分析

將學生所有個人或團體成績進行統計分析，發現都沒有顯著差異，除了在期末的 open book 測驗時，工管和化工群出現顯著差異性(表 3)，原因可能是因為 open book 是要學生自己查資料做解答，或者給予數據表格要學生做分析，屬於較高層次的思考。

表 2 各類群期末 open book 測驗成績單因子變異數分析雪費事後檢定

(I) 類群	(J) 類群	平均差異(I-J)	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下界	上界
工管群	化工群	-.27223*	.07322	.011*	-.5027	-.0418
	化工群	-.27223*	.07322	.011*	-.5027	-.0418
	衛護群	-.18465	.08302	.301	-.4460	.0767
	農業群	-.19633	.12536	.654	-.5909	.1982
	其他	-.43998*	.13893	.048*	-.8772	-.0027

備註：*表示顯著性為<0.05

4. 團體作業 PR 成績分析

將學生團體測驗依類群做 PR 值比較(圖 7)，發現期中考前較小範圍的報告如如果沒有微生物、或者是醣類報告，工管類學生 PR 平均可以到 45% 以上，TBL 學習是屬於有範圍且可以重複學習的成績，工管類學生也可以到 40% 以上，不輸給化工類群，以上 2 種測驗屬於 Bloom 比較低階的記憶了解層次。萬里桐團體報告前言以及完整研究書面報告的部

分，工管類群學生的成績 PR 值就下降到 40 以下，且成績低於其他三類群學生，而最後的萬里桐環境健康監測大海報，工管類群 PR 小於化工類群有 20% 的明顯落差。這二者作業都屬於 Bloom 較高層次的思考，包括查找資料、作分析、評論、統整以及創造新觀點建議等等。對於工管類群學生困難度較很高。

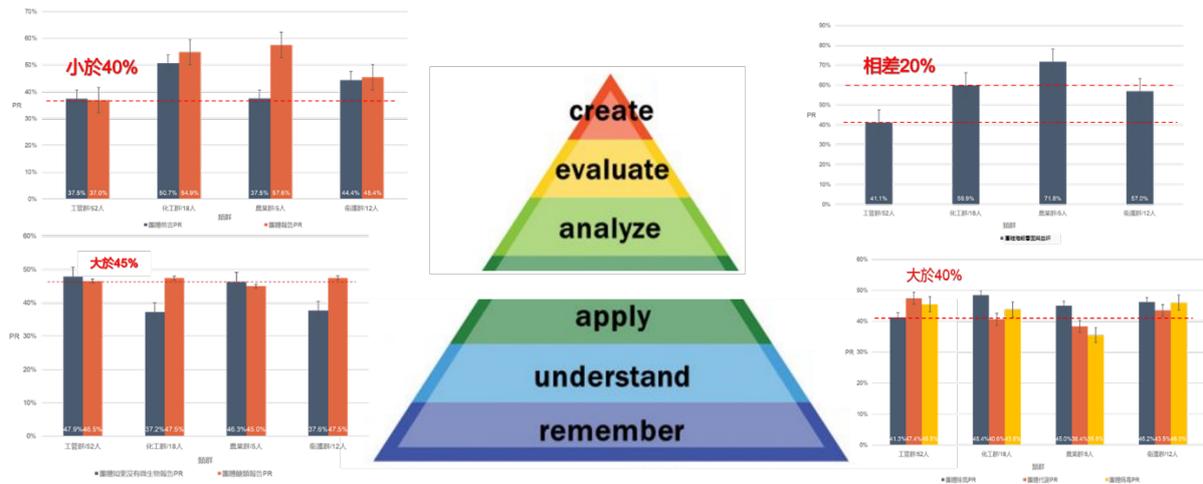


圖 7 各種團體作業依 Bloom 的層次分類分析類群成績 PR 值

5. 練習可縮小成績差距

將工管及化工類群學生三次 TBL 學習成績做比較(圖 8)，發現有逐步拉近差異的情況，對於記憶了解較低層次的學習，顯示重複練習可以使工管類群的進步，提高學習成就。對於高層次的思考是不是藉由練習次數提昇學習成效需要再進一步探究。

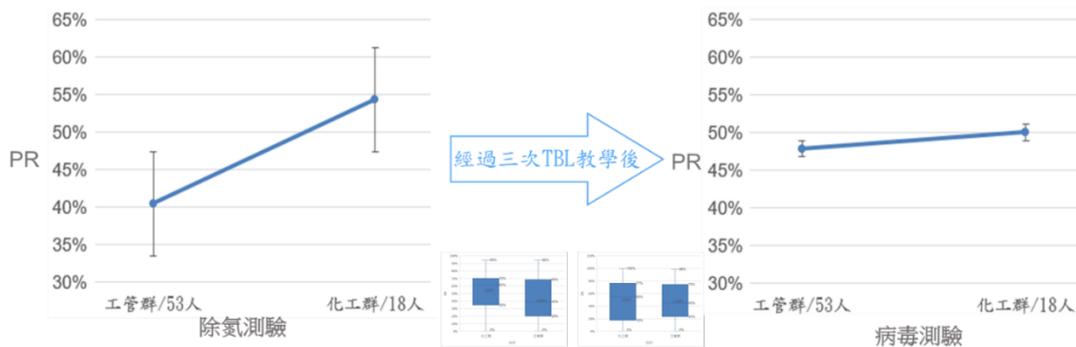


圖 8 練習可縮小類群原始成績差距

6. 經過萬里桐及汙水處理廠參訪後，對於環境各項認知都有提高 5~20%(圖 9)。

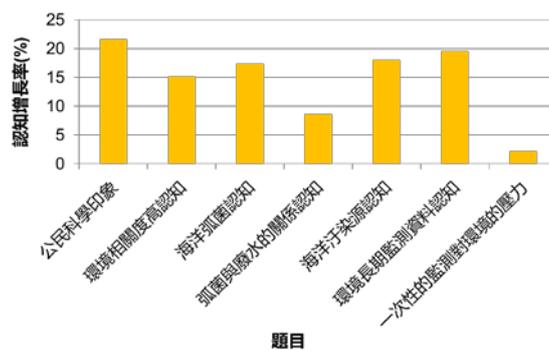


圖 9 萬里桐及汙水處理場專題式導向學習前後對環境認知有 5~20% 增長率

7.經過萬里桐及汙水處理廠參訪後，提昇了環保態度，包括支持對環境更友善的旅社、願意幫助他人了解萬里桐生態等等。各項態度都有提高 10~50%(圖 10)。

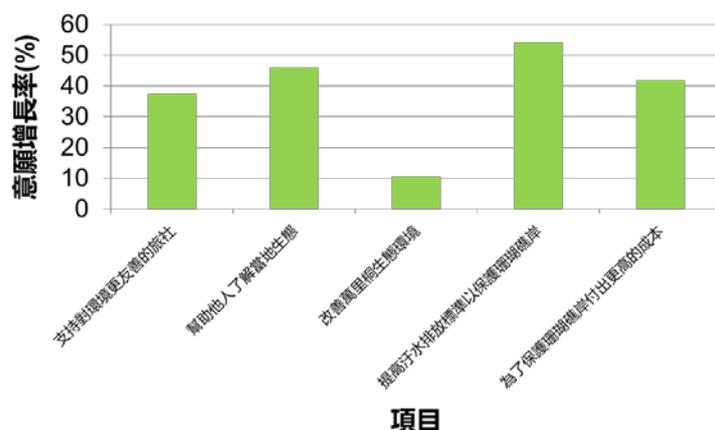


圖 30 萬里桐及汙水處理場專題式導向學習前後對環保態度有 10~40% 增長率

(二) 教師教學反思:

1.環工系招生策略包含工管類群學生，研究顯示工管類群在較高層次的思考能力上較化工或其他類群差，在記憶了解的思考層次，藉由重複練習可以提升工管類群學生能力，那麼較高層次的思考能力是否會隨著入學年級而改變值得追蹤分析。而工管類群畢業來自各種科別，因為工管類別在高中職已經逐年減少，所以組成也開始不一樣，今年的生源顯是最多是來自於學術類群，學術類群的成績表現值得追蹤注意。

2.因為實施創新教學，因此作業很多，有些學生很喜歡這樣提升能力的教學法，但是仍有很多同學對此教學法不適應，反彈或發出怨言，因此如何激發學生學習的成就感，願意花更多時間學習，是需要改進的方向。

(三) 教學成果對教學社群可能產生之影響與貢獻

培養學生在科學基礎上判斷爭議性話題，強化學生的思考能力，在面對社會議題上不再人云亦云，而是能有系統性整理、歸納以及了解事件。一個沒有答案的創新教學法，希望讓被填鴨習慣選擇題的學生有一點的不一樣。

(四) 未來展望

也希望藉著公民科學概念的導入，拋磚引玉，讓更多的相關微生物、生物學、海洋相關科系，以簡單的實驗得到科學數據資料，增加更多我們台灣島海洋環境健康相關的基本數據資料，長期性的監測、普遍且密集的監測，一方面教育學生、社會大眾，給予海洋汙染情況概念，更進一步能愛護環境；一方面提供給決策者做參考。集合大眾智慧完成基本數據的建立，藉由大數據了解實際海洋健康狀況研究，讓相關學科的學生都有貢獻。

貳、參考文獻

邱瑞宇、舒緒緯、邱春惠(2018年08月)。開發桌遊建構環境微生物學習者核心能力的行動方案。2018 教學實務暨技術應用報告研討會論文集(ISBN: 978-986-05-6501-0)(217-229)。台灣: 國立屏東科技大學多元升等專案辦公室。

李永展, 1995, 環境態度與環保行為: 理論與實證, 胡氏圖書建築情報雜誌社出版, pp1~4。
取自: <http://www.airitibooks.com/pdfViewer/index.aspx?PublicationID=P20091027701&IsPreview=true&GoToPage=0>。

林財富、謝孟伶、李文智。(2012)大學環境工程教育之發展與建議。環境工程會刊, 環境教育與人培 V23, p1-14。取自: <https://www.cienve.org.tw/Anonymous/SearchBulletin.aspx>。

林樹聲, 2015, 社會性科學議題教學於中小學實踐上的魔力與阻力, 2018年1月16號, 取自 <http://sts.org.tw/archives/72>。

陳昭倫, 2013, 海岸開發對珊瑚礁生態系的影響: 國內外案例與綜合分析, 2018年1月16號, 取自 <http://e-info.org.tw/node/87191>。

蔡孟宜, 2000, 大學生環境認知、態度與行為相關研究--以逢甲大學為例, 碩士論文, 逢甲大學, 土地管理學系, 台中。取自: 全國碩博士網資訊。

廖靜蕙, 2013, 萬里桐珊瑚復原無解 悠活補環評初審過關, 2018年1月16號, 取自 <http://e-info.org.tw/node/95012>。

簡秀如, 1995, 大學生對於環保的態度以及其實際環保行為之研究—以台大學生為對象, 碩士論文, 國立交通大學, 管理科學研究所, 新竹。

Aitken, M.D., Novak, J.T., Characklis, G.W., Jones, K.L., Vikesland, P.J. (2004) The Evolution of Environmental Engineering as a Professional Discipline, *Environmental Engineering Science*, 21(2), 117-123.

Nguyen, D.Q., Pudlowski, Z.J. (2011) Global issues in environmental engineering education, 2nd World Conference on Technology and Engineering Education, Ljubljana, Slovenia, 5-8 September 2011.

Ardoin, N. M., Castrechini, S., Hofstedt, M. K. 2013. Youth–community–university partnerships and sense of place: two case studies of youth participatory action research. *Children's Geographies* 12, 479–496.

Bloom, Benjamin S. (1980). *All Our Children Learning*. New York: McGraw-Hill. ISBN-10: 0070061203. ISBN-13: 978-0070061200. 275 pages. Published October 1980. *A summary of Bloom's work*. Krathwohl, and Anderson. 2001. [Blooms Taxonomy](#)

Bishop, P.L. (2000) Environmental Engineering Education in North America, *Water Science and Technology*, 41(2), 9-16.

Bonney, R., Shirk, J.L., Phillips, T.B., Wiggins, A., Ballard, H.L., Miller-Rushing, A.J., Parrish, J.K. (2014). Next steps for citizen science. *Science* 343, 1436–1437.

Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Van Scotter, P., Carson Powell, J., Westbrook, A., Landes, N. (2006) [The BSCS 5E instructional model: origins, effectiveness, and applications](#). Colorado Springs: BSCS. Executive summary and full report are available through the BSCS website.

European Commission. Green Paper on Citizen Science. 2013.

Follett, R., Strezov, V. 2015. An Analysis of Citizen Science Based Research: Usage and Publication Patterns. PLoS One 23, 10-11.

Heidi, L. B., Colin, G. H. D., Emily, M. H. 2017. Youth-focused citizen science: Examining the role of environmental science learning and agency for conservation. Biological Conservation 208, 65-75.

Irwin A, Georg S, Vergragt P. 1994. The social-management of environmental-change. Futures. 26. 323-334.

Klosterman, M. L., & Sadler, T. D. (2010). Multi
knowledge gains associated with socioscientific issues
Science Education, 32(8), 1017-1043.

-level asse
-based inst

Kaufman, L., Sandin, S., Sala, E., Obura, D., Rohwer, F., and Tschirky, J. 2011. Coral Health Index (CHI): measuring coral community health. IAN eNewsletter. Retrieved January 16 2018 from http://ian.umces.edu/press/reports/publication/303/coral_health_index_chi_measuring_coral_community_health_2011-03-16.

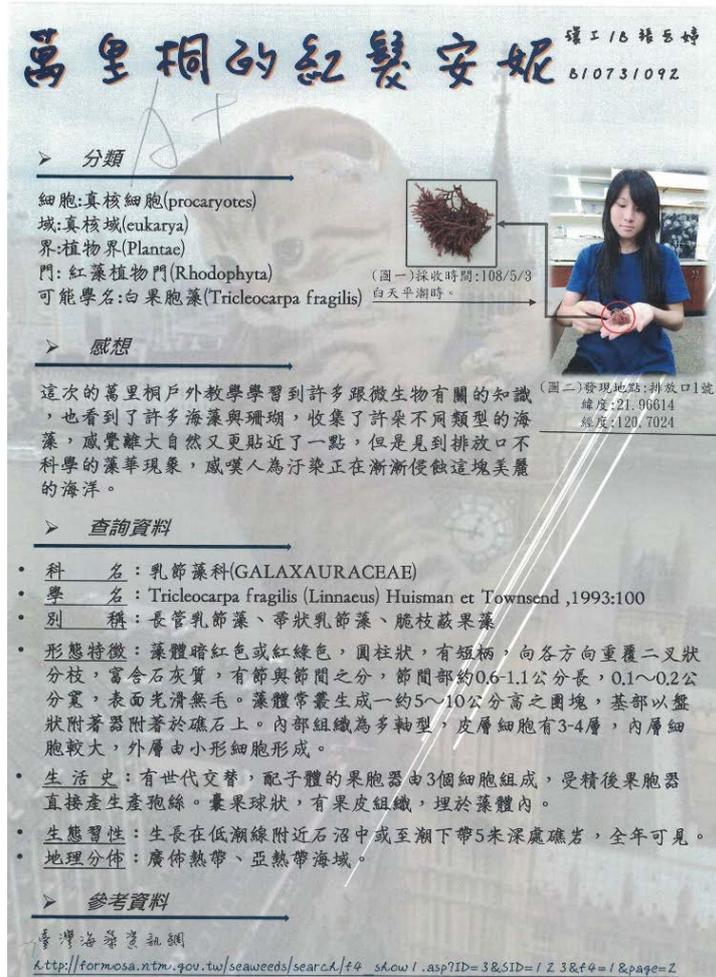
Latourelle, S. M., Poplawsky, A., Shmaefsky, B., & Musante, S. (2012). Using socioscientific issues-based instruction. Pedagogy in Action: Library, NY. from: <https://serc.carleton.edu/sp/library/issues/why.html>

Nguyen, D.Q., Pudlowski, Z.J. (2011) Global issues in environmental engineering education, 2nd World Conference on Technology and Engineering Education, Ljubljana, Slovenia, 5-8 September 2011.

Zuway R. Hong , Huann-Shyang Lin & Frances P. Lawrenz (2012) Effects of an Integrated Science and Societal Implication Intervention on Promoting Adolescents' Positive Thinking and Emotional Perceptions in Learning Science, International Journal of Science Education, 34:3, 329-352, DOI: 10.1080/09500693.2011.623727 To link to this article: <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.623727>

參、附件

附件 1 萬里桐海藻小海報發表學生作品及評量尺規



作業名稱:萬里桐教學實踐參訪海報製作

項目	優	佳	可	差
評分	9~10分	6~8分	3~5分	1~2分
分類	完整		不全	缺少
圖片部分	照片清楚配合細節描述	照片清楚但沒有細部	不明確	很不清楚
學名	學名設斜體字且為正確的	學名與特徵不完全相符	學名特徵不明確且不相符	學名明顯不對
感想	內容豐富	有內容	內容空乏	缺內容或不正確
資料查詢	內容豐富	有內容	內容空乏	缺內容或不正確
營養形態	正確且沒錯字	正確但有缺陷	部分錯誤	缺失或嚴重錯誤
繁殖方式	正確且沒錯字	正確但有缺陷	部分錯誤	缺失或嚴重錯誤
參考資料	3要素完整(題目、年代、出處)			

萬里桐生態調查暨微生物採樣分析

組別：唯觀微觀
郭曉暉、黎宜佑、徐晨普、蘇峻弘、薛丞宏、邱瑞宇*
國立屏東科技大學 環境工程與科學系 大學部學生
國立屏東科技大學 環境工程與科學系 博士

摘要

本研究以萬里桐潮間帶及生態環境做調查，以五面向為基礎往上加疊，透過萬里桐人口調查、遊客人數估計、水域生態檢測、微生物分析及戶外實地參訪與調查；調查報告中我們利用課堂上所習得的環境微生物學及微生物實驗分析對萬里桐潮間帶海域生態積極展開調查，對於實務上應用微生物有更深的了解。過程中我們針對兩個不同環境因素影響的潮間帶進行調查，由於萬里桐當地並無污水處理廠，使得水體汙染十分嚴重。在報告結果中我們使用觀察法與科學驗證法兩種方法呈現調查結果，我們在觀察法中發現萬里桐排出口有明顯汙染，水體有水華現象；而科學驗證法因採樣前下雨使海水稀釋而無法進行比較。本次研究結果顯示萬里桐生態確實被汙染，希望透過這次的萬里桐水域調查能找出對萬里桐潮間帶危害最小的共存方法。

一、前言

近年來海洋環境汙染問題備受關注，隨著現今社會發展快速及人口急遽增加使地球生態開發過度，海洋環境也面臨浩劫，近幾年來各界專家學者對海洋環境有系統地監控，為防止海洋環境繼續惡化，採用海中生物物種的調查監測海洋環境，但其資源消耗過大，因此本研究計畫以微生物分析監測其海洋環境變化，利用大腸桿菌群及海洋弧菌作為海水水體監測的主要對象。

大腸桿菌群及海洋弧菌皆為指標性微生物，一片海域環境是否健康可以藉由大腸桿菌群及海洋弧菌的數量為依據，判斷此海域是否遭受汙染。

二、材料與方法

儀器：恆溫烘箱、電磁加熱攪拌器、電子分析天平、恆溫培養箱、無菌操作檯

試劑：無菌稀釋水、工業酒精、70%酒精、TCBS agar、M-Endo agar

器材：定量玻璃吸管、培養皿、量筒、錐形瓶、酒精燈、秤藥紙、三角膠杯、取藥杓

方法：大腸桿菌群測定法、海洋弧菌—快速法

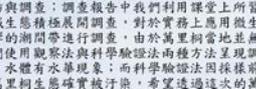
步驟：水樣稀釋、菌體處理、水樣接種、菌液培養

三、結果與討論

在萬里桐保護區大腸桿菌無法檢測出，其排出口位置生成264(CFU/mL)；海洋弧菌在排出口及保護區都有檢測出，保護區生成47的菌落單位(CFU)，排出口則生成114及78的菌落單位(CFU)，由此可知排出口汙染較為嚴重。從DO及pH還有濁度可以觀察到排出口與保護區水質檢測數值相近。我們推測是前幾天的大雨將海水汙染沖淡及稀釋。無法判斷受汙染情況是否嚴重。與行政院環保署規定之海水檢測標準比較其DO(溶氧)12.28(mg/L)及11.87(mg/L)有符合甲級海域水體檢測之規範5.0以上。大腸桿菌群檢測也符合在1000(CFU/mL)以下(28(CFU/mL))。氫離子濃度(pH)也符合在7.5-8.5的規定中，分別為8.4及8.3。

四、觀點與建議

萬里桐環境的衰退與觀光客和當地居民有莫大關係，長期大量的觀光人數與居民的民生汙水排放對萬里桐有直接的汙染，生物多樣性逐漸喪失。悠活渡假村鄰近萬里桐海域，渡假村內有污水處理廠，期望政府能與悠活搭上溝通橋樑以悠活污水處理廠一部分民生汙水。因為萬里桐潮間帶也是吸引觀光客到悠活的主要景點。政府也應修法在特定區域其放流水標準應嚴加控管。另外，我們也可以效仿菲律賓長灘島封島或小孩球潮間帶的休養期每年12月初-隔年3月底使萬里桐潮間帶海洋生態逐漸恢復達到永續生態的目的。



圖一、萬里桐排出口採樣現象 圖二、萬里桐保護區海藻海草

圖三、海洋弧菌生長情況 圖四、大腸桿菌生長情況

表一、大腸桿菌群與海洋弧菌培養計數

樣本	0	10	100	1000	10000	100000	1000000
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0

表二、萬里桐排出口保護區檢測表

樣本	0	10	100	1000	10000	100000	1000000
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0

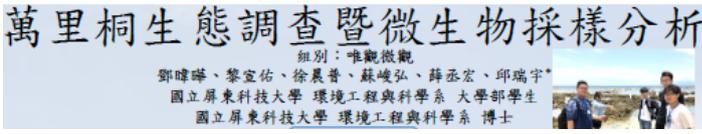
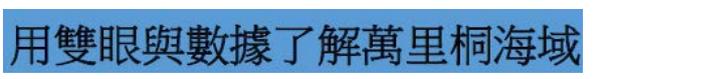
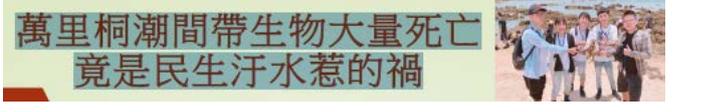
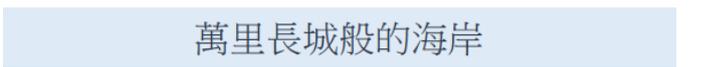
表三、萬里桐保護區保護區檢測表

樣本	0	10	100	1000	10000	100000	1000000
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0

表四、萬里桐海鹽分類

樣本	0	10	100	1000	10000	100000	1000000
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0</						

附件 3. 萬里桐海洋環境健康監測大海報學生作品標題評量名次、等第、評語等結果

名次	組別名字	標題	老師評語	分數(等第)
1 st	第 1 組、 圍觀微觀	 <p>萬里桐生態調查暨微生物採樣分析 組別：唯觀微觀 鄧曉暉、黎宜佑、徐晨菁、蘇峻弘、薛丞宏、邱瑞宇* 國立屏東科技大學 環境工程與科學系 大學部學生 國立屏東科技大學 環境工程與科學系 博士</p>	題目務實， 有意義！	8(佳)
2 nd	第 8 組、 我想	 <p>藻安您好！平安喜樂</p>	題目沒意義	4(普通)
3 rd	第 4 組、 沒有名字	 <p>逐漸逝去的美麗景觀-萬里桐之美 目的 組別：沒有名字 B10531049 洪靖為 B10731073 簡 為 B10531059 張佑安 B10731080 周啟權 B10731066 王廷絨 B10731086 林受儒 本篇將利用實地採樣及經實驗分析後的結果</p>	題目不特別 且不清楚	6(可)
4 th	第 6 組、 微生物討論	 <p>萬里桐美麗下暗藏的辛酸</p>	題目有創意	10(優)
5 th	第 5 組、 思考人生	 <p>用雙眼與數據了解萬里桐海域</p>	題目有創意	10(優)
6 th	第 3 組、 環微盪起來	 <p>萬里桐潮間帶生物大量死亡 竟是民生汗水惹的禍</p>	題目不正確	3(普通)
7 th	第 7 組、 環微帶你飛	 <p>萬里長城般的海岸</p>	題目與內容 不相關	3(普通)
8 th	第 8 組、 環微盪起來	 <p>目的 組別：環微盪起來</p>	沒題目	1(差)

附件 4. 萬里桐海洋環境健康監測大海報學生作品觀點與建議評量名次、等第、評語等結果

名次	組別名字	觀點與建議	老師評語	分數(等第)
1st	第 1 組、 唯觀微觀		建議中引用實際案例，實施可能性未探討	6(可)
2nd	第 8 組、 我想		具備建設性建議，但不夠具體	7(佳)
3rd	第 4 組、 沒有名字		沒有建議改良方法等，僅為單純的數據結果討論	2(普通)
4th	第 6 組、 微生物討論		水處理方式沒有描述，很空乏。具體描述落實方法。	4(普通)
5th	第 5 組、 思考人生		只說明促使發生的對象卻沒提到具體落實的建議。	2(普通)
6th	第 3 組、 環微盪起來		具備可落實的建議，但不具體	4(普通)
7th	第 7 組、 環微帶你飛		具備建設性及可行的建議，可引用實際案例為例將更充實	8(佳)
8th	第 8 組、 環微斂起來		沒有建議改良方法等，僅為單純的數據結果討論	2(普通)

附件 5.環工一年級 A、B 班共 96 人分成 19 組各自命名及萬里桐參訪照片集錦



A班43人分成九組

- 第一組：AKA 曠課巨獸
- 第二組：小皮球香蕉油
- 第三組：厚諺去哪了
- 第四組：一起來做環保
- 第九組：南北菜蟲一起串聯

- 第五組：微~你找誰？
- 第六組：一二三木頭人
- 第七組：環微課 94 讚
- 第八組：我不會再翹課了

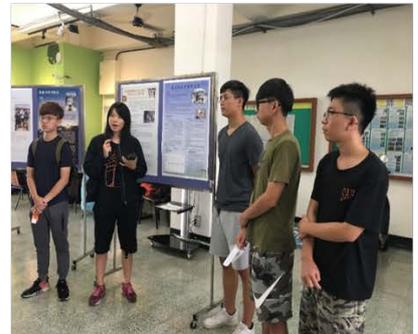
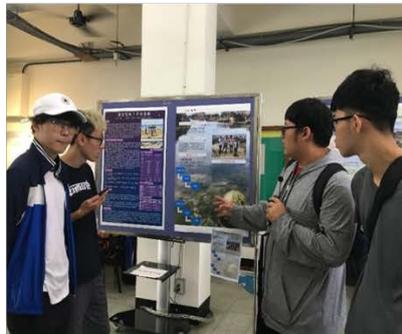
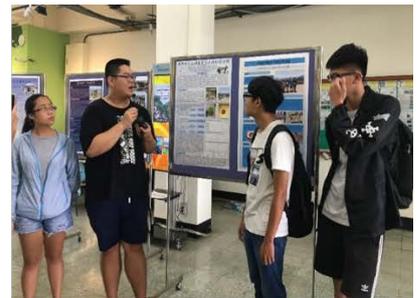
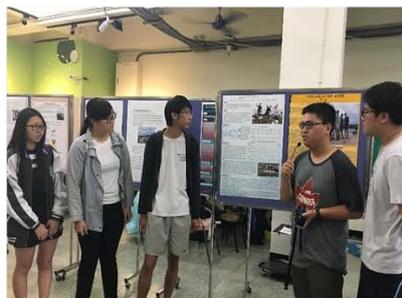
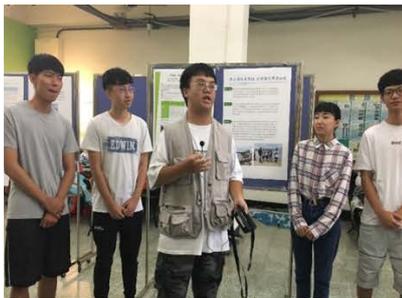


B班53人分成十組

- 第一組：唯觀微觀
- 第二組：思考人生
- 第三組：環微盪起來
- 第四組：沒有名字
- 第五組：微~你好

- 第六組：微生物討論
- 第七組：環微帶你飛
- 第八組：我想
- 第九組：我才不是重修
- 第十組：歛起來

附件 6 學生團體萬里桐海報及口頭發表照片集錦



附件 7 依據不同類群進行異質分組結果兩班共分成 19 組

班級	組別	不同類群數	班級	組別	不同類群數
A 班	1	4	B 班	1	4
	2	5		2	3
	3	2		3	3
	4	4		4	5
	5	3		5	3
	6	3		6	3
	7	4		7	2
	8	3		8	3
	9	5		9	4
				10	3

附件 8 依學生背景特色所設計九宮格表進行遊戲做異質分組

請找跟你有相同選擇的同學在九宮格上簽名，先簽完九格的同學 bingo

<p>在高中職或前一所大學，我修過(請勾選):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 1. 化學 <input type="checkbox"/> 2. 生物 <input type="checkbox"/> 3. 化學及生物</p> <p>石昊儒</p>	<p>今年寒假過年，我覺得有趣的事情是： 老闆包 6000 元 包工包</p> <p>王馨政</p>	<p>學校附近風景區去過的請打勾：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 涼山 <input type="checkbox"/> 原住民文化園區 <input type="checkbox"/> 墾丁 <input checked="" type="checkbox"/> 大鵬灣 <input type="checkbox"/> 舊鐵橋 <input type="checkbox"/> 萬年溪 <input checked="" type="checkbox"/> 勝利星村燈會 <input checked="" type="checkbox"/> 小琉球</p> <p>邱柏軒</p>
<p>上課時我最喜歡吃午餐的三個地方是：</p> <p>(宿舍) (二餐) (麥當勞)</p> <p>方品文</p>	<p>我的前一所學校，(高中職或轉學前一所大學)，位在台灣的(請勾選):</p> <p><input type="checkbox"/> 1. 北部 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 中部 <input type="checkbox"/> 3. 南部 <input type="checkbox"/> 4. 東部 <input type="checkbox"/> 5. 離島地區</p> <p>李清潔</p>	<p>我的嗜好有 玩電腦: 睡覺</p> <p>我最喜歡的運動是 麥拉</p> <p>排球; 籃球</p> <p>我最喜歡的水果是: 西瓜; 芒果</p> <p>D.S 有任何一樣跟你相同的同學都可以簽</p>
<p>我的手機號碼是： (0985292420)</p> <p>PS 請找跟你末一碼相同的同學簽名</p> <p>琺棠</p>	<p>我的生日月分和星座為：</p> <p>生日: 8 月 星座: 獅子座</p> <p>陳羽瑛</p>	<p>我畢業系所或是轉學前是屬於(請勾選):</p> <p><input type="checkbox"/> 1. 化工科、環工、環安衛 <input type="checkbox"/> 2. 學術群其他學程(或高中) <input type="checkbox"/> 3. 農業類群 <input checked="" type="checkbox"/> 4. 資訊、電機、機械、配管...等等</p> <p>陳冠邑</p>

我的最佳合伙人是: 邱柏軒; 琺棠; 陳子母; 黃詩傑