

教育部109學年度中小學科學教育專案 **期末報告大綱**

計畫名稱： 32 開發學校永續課程（以海洋能為例第二年）

主持人： 陳淑華 電子信箱： iamlg@tmail.ilc.edu.tw

共同主持人： 吳宏達

執行單位： 宜蘭縣立員山國民中學

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ 是 否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 參加活動或研習會人數：100人次

6. 參加執行計畫人數：10人

7. 辦理/執行成效：

流能課程設計部分在第一年，希望由生活相關的現象引入，也就是一年四季都會流經台灣的黑潮著手，將以氣候變遷融入，並搭配洋流形成的成因，與相關實驗操作，增加操作能力與知識概念。第二年則再增加波浪能與潮汐能課程設計，因台灣四面環海，擁有非常豐富的海洋資源，且海洋能發展的潛勢頗高，尤其高雄、基隆、宜蘭的波浪穩定，極適合發展波浪能因此強想重由此議題引入，並期待延續計畫的學生能夠積極參與科學相關競賽，藉以增加學習經驗，希望學生的學習不因第一年比賽結束而結束，而能針對作品的可修正性再作修正或作品的再精緻化，藉不斷修正改良作達到問題解決能力，因此本年度預計完成海洋能的另外兩組課程分別為波浪能潮汐能開發，藉由修正第一年的相關活動並精緻化，因為我們相信實作能增加學習經驗，當學習真正紮根，才能開花結果。所以我們希望透過專案計畫的支持，在第二年的現場教師有第一年的撰寫教案經驗，因此可以更有效地對話，所以可以增強老師們在課程方面的專業智能，並由

這些老師來實際教學，進行教材教法的研發，發現教師老師對課堂的再修正更有熱忱，更喜愛課程能滾動式精緻化，把學習的主導權真正落實在學生身上。而學生的部分，因第一年的概念修補，可以鼓起勇氣去嘗試比賽，並在本年度彈性課程分組報告上，大多都能夠代表組內上台完成一次完整的報告，甚至再分組實作也較能分配或規劃整組的實驗操作，也就是學生不只再自然學習更有興趣，在學科學習上的成效也慢慢提升，甚至在能源相關競賽也開始出現這些學生的蹤跡。

二、計畫動機、背景與目的

(一)動機

台灣四面環海，所以擁有非常豐富的海洋資源，加上又有黑潮與親潮交會，每年有大量的魚獲供人民生存。台灣氣候四季宜人，適合人生存，比較與其他同緯度的地區，例如南京其冬天的溫度比台灣低，而夏天的溫度又比台灣更高，這是因為台灣屬於海島型氣候，四周都是海洋，使氣溫的溫差小，所以海洋對地球的氣候有調節的作用，包括海面上的風帶動大範圍的海流、提供大氣熱能和水蒸氣，也是二氧化碳的重要吸收者，影響地球氣候的變遷（童慶斌，2004）。海洋約佔地球表面積 71%，因為有海洋的存在，地球環境才能維持一個動態的穩定，對於氣候調節、水文循環、及生態系統的運作，具有重要的功能。海洋不僅是地球生命的起源，孕育著大量海洋生物，陸地生物同樣也受惠於海洋所調節的氣候環境而存活，而人類在地球上的存在與延續，則更是與海洋相倚甚深，尤其台灣是海島國家，與海洋的關係更為緊密。近幾年來媒體及網路間不斷放送許多海洋動物因誤食塑膠而死之後，終於讓各界開始重視塑膠廢棄物造成的環境浩劫。研究顯示，每年約有 800-1300 萬噸的塑膠被丟入全球海洋環境；這是因經濟快速的成長，塑膠生產亦隨之大增，加上現今人類消費習慣和過度包裝，也讓情況更加嚴重。人類一直誤認海洋具有廣大的涵容能力，無止盡的傾倒廢棄物，汙染了海洋；過度擷取資源，威脅海洋生物的多樣性；頻繁的活動與開發，破壞海洋生物棲地環境（邵廣昭，1996）。台灣海域每年總有鯨豚在海岸擱淺甚至死亡或漁獲資源逐年減少，這些種種現象可以從各大報章雜誌或網路媒體得知，已經不再是偶爾為之，而變成常態。

自從十八世紀第一次工業革命以來，人類為了追求工業與經濟的發展，大量地使用煤、石油、天然氣等化石燃料。人類大量使用化石燃料的結果，不僅產生空氣污染、熱輻射、酸雨等污染物質，甚至還改變了地球原本的氣候型態，造成全球暖化及氣候異常等現象。因化石燃料因過度使用而引發「能源枯竭」與「環境惡化」的雙重

壓力下，各國積極開發替代能源與再生能源，諸如：太陽能、水力能、風力能、生質能、地熱能、海洋能、……等等。台灣在地理資源、生態資源及生物多樣性的密度，都是高居全球之冠，若能夠友善利用在地資源，將能有效的保存台灣的在地資源，而全台幾乎所有的縣市都臨海，海洋自然是各縣市的一大資源，若學校若能結合海洋的價值，就可以改變整個國家的經濟，並提升競爭力，創造無限的財富。人類若能細心體察，就能發現海洋其實與人類生存有密不可分的關係，若沒有好好思考海洋與環境的關係，繼續以原有的思維對海洋予取予求，那這些資源總有一天會遠離我們而去。

教育是一切社經文化發展的根本。學者鄭進丁（1997）曾經指出：「學校是推動社會進步的動力，是傳授知識、技能及情意的最佳場所……；我們想要改變人們的行為，就是要從基礎的學校教育著手。」因此，要真正落實海洋環境教育最好由中小學著手，尤其台灣除了南投縣以外都緊鄰海洋，所以學校發展海洋、環境與人的相關議題極為適合，但往往都是以比較直接的參與活動，如淨灘、鮪魚季、或海洋實物體驗為主，這些活動會讓學習者有感同身受的想法，但我認為學校應該還可以有不一樣的內化學習者的方式，讓學生體認到人類過度擷取海洋資源與破壞海洋環境的現況，進而發現海洋、環境與人互動的重要性。尤其 100 學年度起將海洋教育列為九年一貫課程的重大議題，加上等 108 課綱正式開跑後，彈性課程真正實施，教師可利用專業自主設計適當的海洋環境課程與教學實施，除了可來提升自我的海洋環境教學能力，並能夠提供海洋環境相關課程給往後的教師參考。

（二）背景

教育部自 2002 年，開始推動永續校園，期將「永續生活教育」之理念根植與校園，並推展到全社區居民。永續校園在硬體方面含括「生態環境恢復與維護」以及「永續建築」兩大項目，從瞭解自身校園地域、文化、歷史與生態等特色，從而創造出完全不同且多樣的校園環境。而永續校園在軟體面，以永續發展的環境出發。「永續發展」的定義是：「滿足現代人類世代的需要，更不影響未來世代滿足其需求之能力的發展方式」。經教育部環保小組顧問會議所討論的三大方向：

1、環境課程與教學

學校要充分利用校園環境、社會的人文環境、大自然環境作為教學場域，推動戶外教學，讓學生多向自然學習，讓學生親近、體驗、探索自然與人文環境。學校教師要依據地區特色與需求，規劃教學活動，發展適性、適時、適量、適用的學校本位課程。

2、師生校園綠色生活

校園永續「師生」要有環境的參與感、責任心與行動力，使全校成員養成有參與環境的意願，有規劃改善環境的行動與環保行為。

3、環境政策與管理

學校應依據現有的法規，擬訂環境白皮書、訂定實施辦法、建立學校環境政策及行動綱領。成立環保小組，進行學校調查，明列學校面臨的問題與改善之道。充實軟硬體設施，建立學校與社區夥伴關係，實施環境評鑑與稽核。

永續發展教育

ESD 有四個主要目標：

1. 提升和改善基礎教育 (Promote and improve basic education) 對於發展中國家和已發展國家而言，基礎教育的問題同等重要。跟以前相比，現在接受教育容易多了，但並不表示沒有問題存在。基礎識字率雖然是重要的第一步，但也不能完全回答所有教育的問題。教育應該培養有能力參與最基層社區活動和決策的技能、價值觀、觀點。基礎教育能使溝通能力更精進，重要的溝通能力應是：批判思考、能針對問題提出個人觀點、或者打破現狀。
2. 對現今的教育計畫再調整以強化永續發展 (Reorientate existing education programmes to address sustainable development) 從學前教育到大學教育重新檢討與修訂，加入更多關於永續性的原則、知識、技能、觀點、價值觀，這對我們當前及未來社會是很重要的。國家或區域內執行各項計畫時，須擴大社會層面思考以再定位計畫方向。這包含對當今課程目標與內容的檢視，跨學科瞭解永續性的社會、文化、經濟、環境面向問題。
3. 喚起大眾意識來瞭解永續性 (Develop public awareness and understanding of sustainability) 提升全球對社會、經濟、文化、環境議題的意識過程，在根植於各基層、國家、以至全球性對永續發展與生計的瞭解。一個永續型社會需要普及的社會教育，需要有責任感的媒體來鼓勵與促進公民積極行動。
4. 提供訓練 (Provide training) 大學和高等教育機構應該提供永續發展的相關議題於課程中。目前較多訓練是在商業和工業體系中，由其是進行職業與專業的訓練時，能確保更永續、更友善的工作環境。DESD 鼓勵所有部門單位 - 包括商業、工業、高等教育、政府、非政府組織 - 在永續性的議題上，提供上司到下屬這方面的訓練機會。

科學教育學者開發了各種教學的方法，其目的在於提高學習者的學習動機與成效，為了讓學習者的學習動機提高，提高學習者的學習動機之一，就是一定要想辦法激起學生的好奇心、挑戰心、想像力、冒險心，讓教師設計一套有效的教學陷阱，使他們落入教學者所設計的學習陷阱中，終至學習者學習帶著走的知識、與終身學習的目標。因此本年度以波浪能與潮汐能課程為設計主軸，因台灣四面環海，擁有非常豐富的海洋資源，且海洋能發展的潛勢頗高，尤其高雄、基隆、宜蘭的波浪穩定，極適合發展波浪能因此強想重由此議題引入，並期待延續計畫的學生能夠積極參與科學相關競賽，藉以增加學習經驗，希望學生的學習不因第一年比賽結束而結束，而能針對作品的可修正性再作修正或作品的再精緻化，藉不斷修正改良作達到問題解決能力，藉由修正第一年的相關活動並精緻化，因為我們相信實作能增加學習經驗，當學習真正紮根，才能開花結果。所以我們希望透過專案計畫的支持，在第二年的現場教師有第一年的撰寫教案經驗，因此可以更有效地對話，所以可以增強老師們在課程方面的專業智能，並由這些老師來實際教學，進行教材教法的研發，並在開發新的海洋能教案，如此良性的循環，讓教師與學生在安排的環境均有所成長。

(三)目的

1、開發以體驗為導向的學校課程：

目前許多縣市的國中設有「學校課程」，也有許多學校、機構，利用寒、暑假辦理各種科學教育活動、科學營隊或科學競賽等。本研究希望能研發出

- (1) 適合鄉內學習者的學習背景
- (2) 以課餘（例假日）上課或彈性課程
- (3) 結合「科學探究」
- (4) 長期性、延續性的課程。

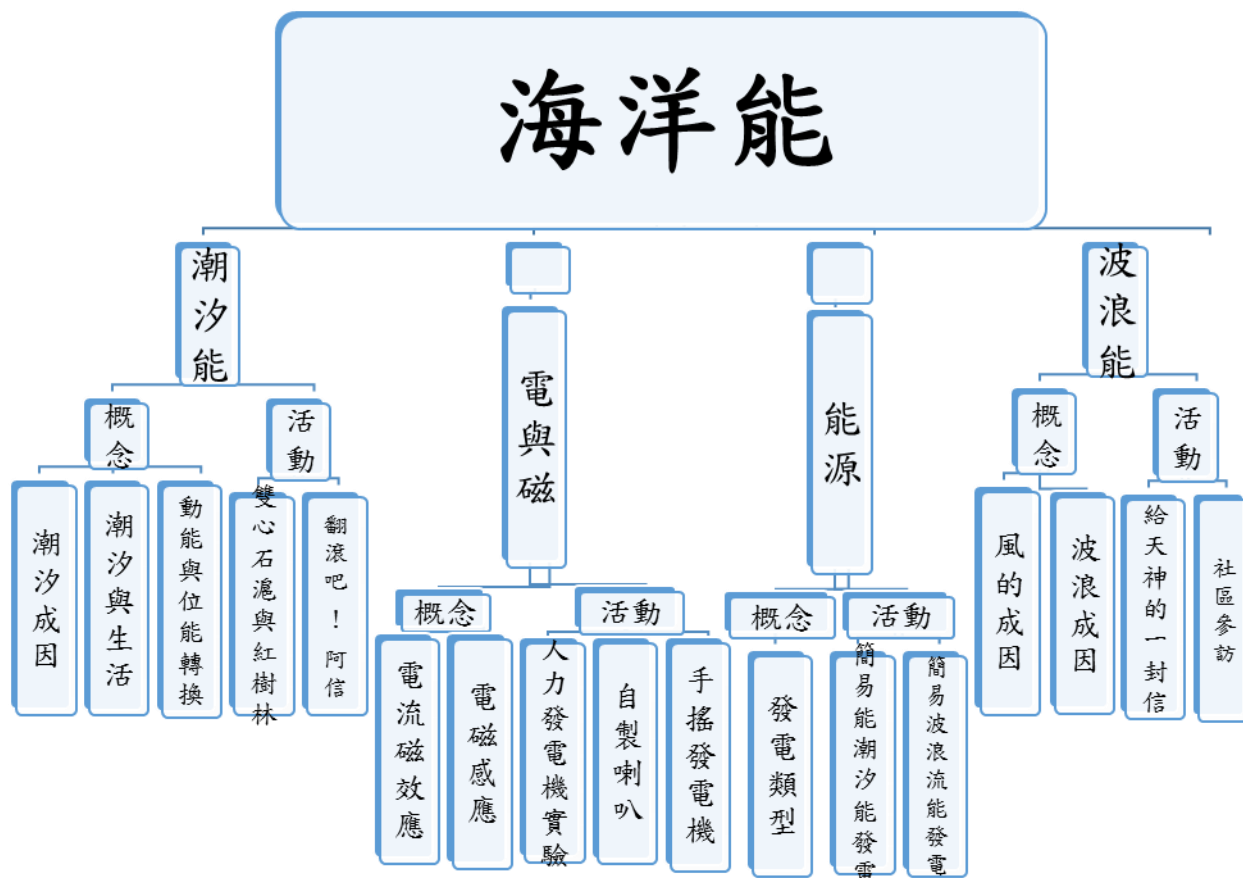
2、研發海洋能課程的教材與教法

目前絕大多數「學校課程」的教材，都是以社區為主，或與學校跨領域課程為主，以領域為主的課程並不多見，尤其以海洋能自然學科更少，我們希望融入探究式教學的學校課程規劃，在教學法上則採取「以學生為主體」的原則，由老師指導學生分組實做，完成主題探究。

3、研發學校課程的學習成果評鑑方法

一個探索式、體驗式的課程，無論在教材、教法及教學目標上，都和現有的制度不同時，當然也就無法、也不該用現有的紙筆測驗來評量學習成果。我們希

望研發活潑、多元的評量方法，讓學生的成就有表現的舞台，學生的努力能受到肯定，鼓勵、支持學生對科學的熱情。



海洋能(潮汐能與波浪能)架構圖

三、研究問題、研究方法：

(一)研究問題

依以上三點目的，筆者以位於宜蘭縣郊區的一所小型學校進行的研究教學，希望經由不斷操作且修改來讓學校本位課程能夠深化與更加完整，因此延伸研究問題如下：

- 1、如何開發「海洋能-波浪能與潮汐能」永續課程？
- 2、海洋能-波浪能與潮汐能」永續課程的實施成效為何？
 - (1)「海洋能-波浪能與潮汐能」永續課程是否能提昇學生的能源素養？
 - a、「海洋能-波浪能與潮汐能」永續課程是否能提昇學生的能源認知？
 - b、「海洋能-波浪能與潮汐能」永續課程是否能提昇學生的能源態度？
 - (2)「海洋能-波浪能與潮汐能」永續課程是否能提昇學生的自然相關概念？

3、研究者在「海洋能-波浪能與潮汐能」永續課程開發及其實施過程中之專業成長情形為何？

(二)研究方法

1、研究架構

在研究歷程中，研究者首先進行「海洋能-波浪能與潮汐能」永續課程的開發；其次，則利用自編之環境議題問卷、海洋能-波浪能與潮汐能相關概念測驗與自然相關概念測驗來檢測該永續課程的實施成效；並透過省思手札、教師觀察記錄、學習單等質性資料，作為本計劃永續課程精緻化的參考依據，提高其可行性與價值性。首先決定以「海洋能-波浪能與潮汐能」為主題，並以提升學生之環境議題關注度、海洋能相關概念與自然相關概念為目標，使之對環境與人有正確的認識，並對其相關概念進行分析，接著蒐集大量圖片、影片及資訊進行融合、轉化成教學活動，最後利用分析量化（學生在教學實驗前、後，分別接受「環境議題問卷」及「海洋能-波浪能與潮汐能相關概念測驗與自然相關概念測驗」的施測）和質性（學習單、教師觀察記錄及省思手札）的各種資料來檢測其成效。

2、研究對象

(1)學生特性：以宜蘭縣某郊區國民中學，屬於一般鄉鎮的小型學校，目前學區內學生外流嚴重，選取八年級學生作為研究對象。

(2)學生人數：100 人次。

(3)教學方式：探究學習模式進行教學。

3、研究教材內容：針對國中生九年一貫自然與生活科技領域課程（98 年審定版），各章節與海洋能-波浪能與潮汐能特色為參考，發展出流能主題課程。

4、評量工具：

評量的方式很多，除了紙筆測驗、還有小組討論、訪談等許多方式。本研究藉由「環境議題問卷」、「海洋能-波浪能與潮汐能相關概念測驗與自然相關概念測驗問卷」、學習單等資料來評量學生學習之成效。評量的方式很多，除了紙筆測驗、還有小組討論、訪談等許多方式。其中「能源素養問卷」修正余奕勇 100 年「海洋能」教學模組開發及其實施成效之研究。

(三)研究進度

第一階段(109/08/01~109/09/30)	
工作項目	說明與備註
1、研討「開發學校永續課程」的定位 2、撰寫課程計畫、規劃探究課程方向 3、規劃「教學目標」	1、課程規劃以海洋能為方向，其初步規劃活動包含：社區參訪如永鎮海邊等與實際動手做探討為主。 2、永續課程開發，此階段進行擬定海洋能主題與分析相關概念。
第二階段 (109/10/01~110/1/31)	
工作項目	說明與備註
1、「學校永續課程」開發及教學資源收集、整理、編排 2、課程大綱的制定與修改 3、學習問卷編寫 4、學習者起點行為之檢測	1、「學校永續課程」共有三個主題，分別為波浪能、流能、潮汐能，本階段編寫的三大主題分別波浪能與潮汐能，其教學資源包含：學習單、教案、教學內容及其他教學輔助教材。 2、永續課程開發，此階段進行蒐集、轉化永續課程素材、設計教學活動。 3、學習問卷包含「環境議題問卷」、「海洋能相關概念測驗與自然相關概念測驗問卷」。 4、利用測驗與會談了解學習者的起點行為
第三階段 (110/02/01~110/02/28)	
工作項目	說明與備註
1、「學校永續課程」原型進行修改	1、本此段「學校永續課程」共有二個主題，各主題又分成二~四個小單元，其中依課程性質可分成探究活動與參訪活動兩部份。 2、邀請學有專精的學者及資深教師進行諮詢與指導，對原型進行修改並討論。
第四階段 (110/03/01~110/05/31)	
工作項目	說明與備註
1、「海洋能」永續課程實施與修正 2、「教學過程」的檢討與其修正研討	1、課程共有二個主題，分為波浪能、潮汐能，每主題約間十小時。每週一~二次第八堂進行課程，或週末日上午授課。 2、教學活動紀錄、研究工具使用等。
第五階段 (110/06/01~101/07/31)	
工作項目	工作項目
1、國中學生學習成就資料收集 2、成果審查	1、學習後相關學習成就測驗資料收集，包括後測紙筆測驗、相關研究工具填寫等。

3、論文光碟完成 4、持續主題研究	2、持續主題研究，將有發展性的主題深化成地區科學展覽的題目。
----------------------	--------------------------------

四、研究成果

- (一) 開發以海洋能體驗為導向的學校課程二個主題，分別為波浪能、潮汐能。
- (二) 開發以海洋能體驗為導向的學校課程數個單元，預計分別為雙心石滬與紅樹林翻滾吧!阿信、人力發電機實驗、自製喇叭、手搖發電機、給天神的一封信、社區參訪、簡易波浪能發電、潮汐簡介、動能與位能、簡易潮汐能發電。
- (三) 研發科學相關課程的教材與教法，建立學校與社區的合作機制。
- (四) 研發學校課程的學習成果評鑑方法提供他校參考。
- (五) 提昇學生能源素養，包含能源認知與能源態度均有提升。
- (六) 提昇學生自然相關概念。

五、討論及建議 (含遭遇之困難與解決方法)

- 1、因本計畫支持，活化彈性課程與學校課程，有更多的時間從事相關活動設計與實施。
- 2、因本計畫支持，使學校共備教師團體成長，本年暑假由該團隊連續二年再度爭取夏日樂學計畫8000元。
- 3、研究學生屬近郊的學習者，其實際操作屬於優勢智慧，因此本計畫設計較多動手操作實驗，讓學習者利用觀察與動手操作增加學習經驗協助學習，在進而利用比賽來使學習更聚焦。
- 4、實驗教學策略實施時，教師必須事前討論，未經訓練教師較無法掌控學習活動歷程，因此極度建議剛入手的教師可先入班觀察整個學習情境。
- 5、在學習的過程，有較多的互動機會，也能提高學習的注意力，大多數學生對這種小組共同參與累積智慧的方式上課很喜歡。
- 6、經過這樣的探究實驗，學生樂於參與相關實作競賽，學生於探索課程中參與宜蘭縣科學展覽競賽並獲佳作二件、最佳團隊獎與最佳鄉土獎。
- 7、經過這樣的探究實驗，學生樂於參與相關實作競賽，學生於探索課程中參與全國發明展競賽並進入決賽並獲銅牌二件、佳作二件。
- 8、經過這樣的探究實驗，學生樂於參與相關實作競賽，學生二組報名參加全國風能與

海洋能實作競賽。

- 9、經過這樣的探究實驗，學生樂於參與相關實作競賽，學生報名參加全國潔能創意實作競賽。
- 10、實驗教學策略實施時，教學者能適時引導，教學者與學習者的互動增加，除了增進師生互動，又可提高學習者參與率。
- 11、共備教師的成長，在109~110年連續二年以主題設計自然科彈性課程(二~三年級)，並獲學校支持。
- 12、共備教師在110年第一~二學期均分享主題課程。
- 13、實驗活動進行後後續的課程無法有效延續，因實驗活動常需花費大量耗材，尤其如果有競賽活動，往往經費是一大挑戰。
- 14、本次研究學生屬八年級，發現轄區小學自然教師師資嚴重不足，所以孩子科學現象知識與實驗操作嚴重不足，但經過二年實際操作的深化，學生的學習效果越來越明顯，甚至會主動詢問教師是否還有科學相關競賽，因此利用得實作來引入學習是個很不錯的選擇。