

# 海洋能源科普教學國中組教學設計

## 「海洋能源-波浪能教學模組」

葉政

基隆市安樂高中(國中部)

### 摘要

因八年級學生在學習聲音與波動這一章節時，教材內容會與水波作為範例，為使學生能與日常生活經驗做連結，而由於新的科技—海蛇(Pelamis)即是利用波動的原理，與發電機連結而產生電能。因本章節內容與海蛇的結構體能有密切關聯，故能與海洋能源緊密連結，也能讓學生認識科學家如何利用巧思而善用海洋資源。本教學模組設計在於教授到波的課程時，可於課程章節結束後，繼續進行補充及延伸出來的海洋能源利用的課程。

### 壹、教學目標

海洋如此廣大，但人類對於海洋的瞭解與利用，似乎仍有很大的開發空間。海洋蘊涵豐富的資源，提供便捷的交通，是地球永續發展的憑藉，而善用海洋、珍惜海洋，發展海洋國力則是國家富強的關鍵。台灣的地理位置處於四面環海，更應對於海洋相關事務與研究開發投入更多心力，畢竟，如果一個人連自己所居住的環境都不瞭解也不關心，更別妄想此人會對自己周遭環境的珍惜。藉由知海、親海，才能更進一步的去愛海。

當前由於地球資源日益短缺，對於再生能源與未知的海洋環境的開發等等事務，在各國已激烈的展開。各項的理論研究與科技的開發與應用都有越來越進步的表現，部分成型的理論已可以轉化為可實際應用於海洋環境的科技上。本教學單元—海洋波浪能，就是利用基本的物理學知識，開發出許多可與海面上進行發電或利用波浪來產能的設備。

本單元的教學目標有下列三項目標：

- 一、希望能讓學生認識與瞭解目前海洋能源開發與利用情形，及其對環境的影響。人類希望能利用海洋環境的同時，也必須負起保護海洋環境的相對責任，並達到可以永續利用的目標。藉由本單元的教學，也希望能進一步讓學生能瞭解並深化對環境負責的理念。
- 二、對於海洋能源開發的方式種類繁多，希望能藉由波浪能這種海洋能源的開發來體認開發海洋波浪能的重要性。並瞭解波浪的結構、成因與分類來針對波浪進行相關瞭解。
- 三、針對目前世界各國對於波浪能的開發與利用做相關介紹、波浪能的擷取方式等等，使學生對海洋波浪能能有較完整的瞭解。

當課程結束後，老師會藉由帶領學生進行學習單與自評表的填寫與反思，並藉由專題探索，讓學生能對海洋波浪能的利用方式能更進一步的分組蒐集資料，於另一堂課中進行分享。並能對教師的提問進行思考、回答與自我省思。

### 貳、課程規劃與教學實踐

#### 一、設計理念與架構：

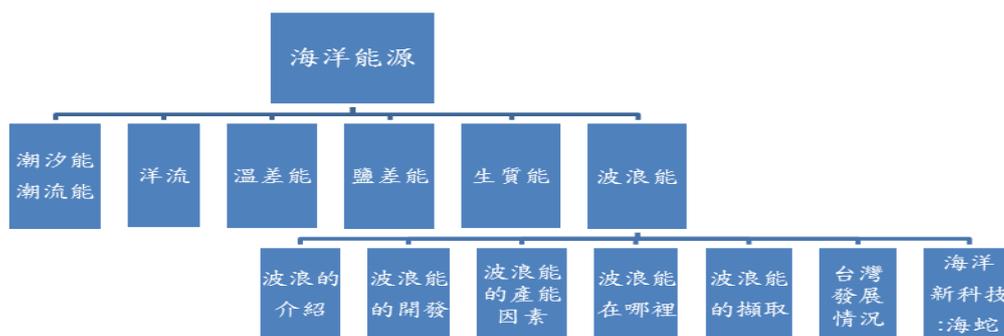
本課程單元的設計理念在於因八年級學生在學習聲音與波動這一章節時，教材內容會與水波作為範例，為使學生能與日常生活經驗做連結，而由於新的科技—海蛇(Pelamis)即是利用波動的原理，與發電機連結而產生電能。因本章節內容與海蛇的結構體能有密切關聯，故能與海洋能源緊密連結，也能讓學生認識科學家如何利用巧思而善用海洋資源。

在教學的安排上為 45 分鐘，約為一節自然與生活科技課的時間。附件包含兩個簡報檔(認識波浪與波浪能的利用)，上課所使用的教室資源為黑板、粉筆、布幕、單槍投影機、筆記型電腦，而教學媒材為自編講義、短片、學習單等等。

課程原先規劃較為鬆散，在經過三位專家學者建議後，進行調整。原先課程規劃是希望不影響自然與生活科技教師教學的進度，故原始設計只有 20 分鐘，但經由

教學實踐後，發現時間太過匆促，故將相關教案進行調整為 45 分鐘(包含學習單的使用時間)。調整過後於教學的進行上較為完整，學生也較清楚的認識海洋波浪能與其相關新科技。

在教學架構上，並非由原本的教科書自然課程的架構下所衍伸出來，而是由海洋能源的整體架構下延伸。除了原本的概念結構外，並對國內外的使用波浪能源，做為主要案例引導學生認識目前波浪能發展狀況。而本單元的設計架構是源自海洋能源，如下圖。



## 二、教學的歷程

### (一)引發動機：

詢問學生是否去過海邊看過波浪，或是能舉例波浪有哪些形式？是否知道何謂「波浪能」？並藉由新聞影片(海浪發電)引發學生對海洋生質能的好奇心與認識。

### (二)發展活動：

#### 1. 說明「波浪運動」與波浪產生原因：

波浪運動為週期性或是近似週期性的運動。波形前進時，能量沿著運動方向傳遞過去，水分子僅在原地作圓周運動，而非本身介質傳遞。

#### 2. 介紹波浪結構與波浪能的研究：

與教科書(波的傳播)內容相結合，介紹與分析波浪的結構與分類，以及波浪能在地球上與台灣附近的分布與擷取方式。

#### 3. 介紹海洋波浪能的利用與能源新科技-海蛇

波浪能於全世界開發狀況；台灣東西海岸的比較與波浪能於台灣的開發情況介紹利用波浪能的海蛇新科技介紹。

### (三)綜合活動：

#### 1. 總結本節上課內容。

#### 2. 學生之學習自評。

#### 3. 分組討論並填寫學習單

### (四)延伸學習：

說明課後作業「專題探索：Another Way，認識其他擷取波浪發電的方式」報告。學生分 5 組(每組 6 人)，上網搜尋且下載有關海洋波浪能的相關報導影片(不可與上課播放的影片相同)，並撰寫 300 字以上的專題心得報告且製成 ppt，於一周後上課時報告，每組報告 5 分鐘(含影片播放)。

### 三、對課程規劃與教學實踐的檢討

#### (一)課程規劃

課程規劃的時間安排上應以兩堂課為主，因為希望能夠多給學生彼此討論時間多一點，讓學生能有更充分的交流時間來準備專題發表。

#### (二)教學實踐

為了鼓勵學生自主學習，應該提供可上網查詢功能的電腦，讓分組合作學習也能夠讓學生若能夠主動去查詢他們想要的知識，以達成有效教學的目標。

### 參、學生的學習情形

學生在接收新的科技知識時都表現出好奇與期待的心理，而在一開始的波浪新聞影片時，引起了學生高度的興趣，而在之後的課程進行教學時，學生能一直在仔細聆聽教師講解，而因為教材內容為自然科技相關知識運用，學生也在聆聽之餘，能適時提出相關的疑問。而最後也能專心進行學習單的填寫。

在經由本單元教學後，本人私下有找幾位同學來進行相關知識的對談，想要進一步瞭解是否教材有偏難或學生不理解之情形，發現學生的反應都不錯，甚至學生還能舉出其他相關波浪能的例子或應用與老師討論，對於海洋能源的學習成效應該可以達到一定的標準。

### 肆、教師的學習心得

#### 一、教學理念：

個人認為，學習教案應為教學者的教學參考，而非需完全照單全收。可能需要因時間、地點、人文等因素來進行調整，教師應視實際需求與學生特質來整理相關教材內容，以便提供學生更方便適宜的學習。

在教師小組方面，非常感謝靖國教授、正杰教授的指導與分析，讓我們能在教學模組的撰寫上有更清楚的方向，也提供了許多的資源方便撰寫工作的進行。也感謝本組個團員的互相激勵與監督。讓撰寫工作得以持續，在此，也要非常感謝羅力與儷樺的後援補給，讓我能順利的完成相關模組開發事務。

在進行模組教學後，發現這個教學單元期時能有更完整的補充與教學，所以本模組在經微調後，擴展至 45 分鐘的教學方案，並包含學習單與自評表，讓學生能更深入相關波浪能的知識。也由於教了這個單元後，讓本人於波浪與能這單元的教學上有更多可以發揮的空間，相信未來在教學上能提供給學生更多的相關資訊，期能引發學生更為注重科學與環境保護、用續能源的相關議題。

#### 二、方法與技巧方面：

##### (一) 影片教學

教學過程盡量採用影片觀賞，讓學生更能清楚的吸收相關的作用原理來了解海洋能源。藉由影片讓學生可以了解海洋波浪能的知識面向。

##### (二) 各組發表專題

學生藉由基礎課程的吸收後，再以分組討論與蒐集整理相關既定專題的引導，並利用課堂發表的方式向其他同學介紹，使學生對於海洋波浪能相關知識更加廣泛與深入。

#### 三、海洋能源方面：

七個海洋能源中，海洋波浪能源自於波的科學概念，所以在教授到這個概念之後，便是讓海洋能源中的海洋波浪能融入課程補充學習的最好時機點，而在介紹海洋能源的同時，也更深化學生對於波的結構與定義的釐清。並比較台灣東西岸不同之處與海洋波浪能利用情形。

#### 四、教師小組合作方面：

本教案主要利用海洋能源科普教學工作坊，一個月一次由吳靖國教授主持的聚會討論，與另外三位碇內國中陳麗巧老師、建德國中許繼哲老師(基隆市海洋輔導團輔導員)、中山高中林金山老師(基隆市海洋輔導團輔導員)及海洋大學張正杰教授共同討論與海洋能源教學經驗分享。

#### 五、自我省思與專業成長方面：

本次的教學模組原設計為讓有意操作海洋能源教學的教師參考，不過由於取材影片困難，無法自行研發影音素材，所以相關影音素材都是從 youtube 網站上擷取下來使用，在不確定是否有授權教學使用的情況下，如果公開恐有智慧財產權的問題，簡報程式中所使用的一些圖片也有相同的問題，目前還沒克服。

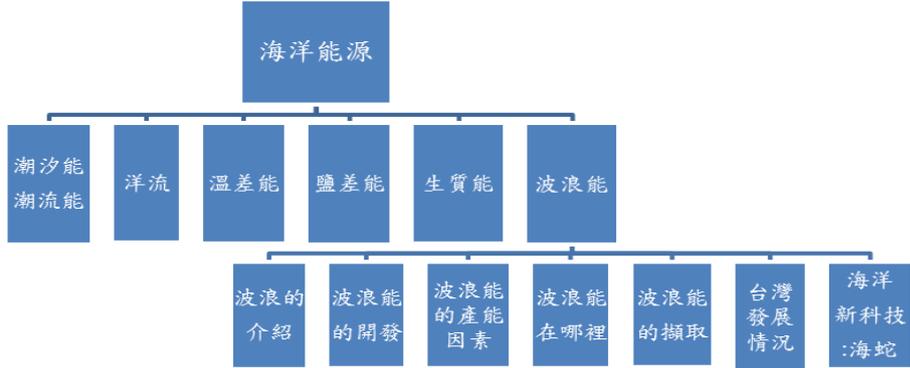
#### 伍、結語

非常感謝基隆市海洋輔導團提供一個有利於自我學習的海洋教育工作坊，經過快一年的努力，發現自己還需要充實許多海洋相關知識，過去對於這一部份的關注較為稀少，這次的工作坊算是一次小充電。其實海洋有許多的部分是人類尚未開發，還需要投入大量的研究與努力。海洋是生命之母，人類必須多瞭解與親近海洋，對於自己周遭環境多一分瞭解，才能達到有效利用與控制資源不予匱乏。希望能藉由這份小小的教學單元來對於台灣的海洋教育共係一點點小小的心力，讓我們的學生能認識自己的居住地，進而更愛護這個地球。

#### 陸、參考資料

1. 南一版、康軒版、及翰林版課程內容
2. 行政院國家科學委員會  
<http://www.nsc.gov.tw/scitechvista/zh-tw/Articles/C/0/9/10/1/1681.htm>
3. 國科會高瞻自然科學教學資源平台 <http://case.ntu.edu.tw/hs/wordpress/?p=4174>
4. 中央氣象局 <http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/me015.htm>
5. 高中學科資訊科技融入教學資源網  
[http://hsmaterial.moe.edu.tw/02-material.php?course\\_id=12](http://hsmaterial.moe.edu.tw/02-material.php?course_id=12)
6. 台灣波浪能的發展 <http://www.vr.ncue.edu.tw/esa/b993/ch06.pdf>
7. 海蛇發電原理影片
  - (1)外觀 <http://www.youtube.com/watch?v=a1qIkdYqoz4>
  - (2)發電原理 <http://www.youtube.com/watch?v=nH8uW0t-0z8>
8. 海浪發電新聞影片 <http://www.youtube.com/watch?v=0ct8CSBVY-o>
9. 許繼哲、張志成、陳麗巧，國中海洋能源科普教材，「海洋能源專業人才培育與科普教育之整合型研究-子計畫三:海洋能源科普教育實踐於中小學之研(NSC100-3113-S-019-004)」  
海洋能源教材編纂工作坊
10. K-12 中小學能源科技教育推動中心種子教師教材

## 教學設計格式

單元名稱	海洋波浪能	適用年級	八年級學生
結合領域	自然與生活科技領域與海洋教育	使用節數	45分(一節課)
設計者	葉政	教學者	葉政
教學理念與主要概念	 <pre> graph TD     A[海洋能源] --&gt; B[潮汐能 潮流能]     A --&gt; C[洋流]     A --&gt; D[溫差能]     A --&gt; E[鹽差能]     A --&gt; F[生質能]     A --&gt; G[波浪能]     G --&gt; H[波浪的介紹]     G --&gt; I[波浪能的開發]     G --&gt; J[波浪能的產能因素]     G --&gt; K[波浪能 在哪裡]     G --&gt; L[波浪能的擷取]     G --&gt; M[台灣發展情況]     G --&gt; N[海洋新科技: 海蛇]         </pre> <p style="text-align: center;">因八年級學生在學習聲音與波動這一章節時，教材內容會與水波作為範例，為使學生能與日常生活經驗做連結，而由於新的科技—海蛇(Pelamis)即是利用波動的原理，與發電機聯結而產生電能。因本章節內容與海蛇的結構體能有密切關聯，故能與海洋能源緊密連結，也能讓學生認識科學家如何利用巧思而善用海洋資源。</p>		
建構教學目標	融入能力指標或理念		教學目標
	融入相關領域或 議題能力指標	海洋能源學習指標	

	<p>自 1-4-5-5 傾聽別人的報告，並能提出意見或建議。</p> <p>自 1-4-5-6 善用網路資源與人分享資訊。</p> <p>海 4-4-3 認識海水的物理性質(如密度、比熱、浮力、壓力等)與作用(如波浪、潮汐、洋流等)，及其對海洋生物分布的影響。</p> <p>海 4-4-10 認識潮汐、風力等發電方法對經濟發展與環境的重要。</p> <p>海 5-4-5 認識海洋再生資源及其在生活中的運用。</p>	<p>2.3 能了解海洋能源開發與利用情形。</p> <p>2.4 能了解開發海洋能源對環境生態的影響。</p>	<p>1. 能知道海洋能源開發與利用情形，及其對環境的影響。</p> <p>2. 能體認開發海洋波浪能的重要性。</p> <p>3. 能對教師的提問進行思考、回答與自我省思。</p>
<p>學生能力分析</p>	<p>1. 學生已經有能源的概念。</p> <p>2. 學生已經學習“波的傳播”，並能具備對波動構造的基本知識。</p> <p>3. 學生已經學習國中自然與生活科技 7 上：具有科技的發展與能源概念。</p>		
<p>教材來源</p>	<p>1. 南一版、康軒版、或翰林版課程內容</p> <p>2. 行政院國家科學委員會  <a href="http://www.nsc.gov.tw/scitechvista/zh-tw/Articles/C0/9/10/1/1681.htm">http://www.nsc.gov.tw/scitechvista/zh-tw/Articles/C0/9/10/1/1681.htm</a></p> <p>3. 國科會高瞻自然科學教學資源平台  <a href="http://case.ntu.edu.tw/hs/wordpress/?p=4174">http://case.ntu.edu.tw/hs/wordpress/?p=4174</a></p> <p>4. 中央氣象局  <a href="http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/me015.htm">http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/me015.htm</a></p> <p>5. 高中學科資訊科技融入教學資源網  <a href="http://hsmaterial.moe.edu.tw/02-material.php?course_id=12">http://hsmaterial.moe.edu.tw/02-material.php?course_id=12</a></p> <p>6. 台灣波浪能的發展 <a href="http://www.vr.ncue.edu.tw/esa/b993/ch06.pdf">http://www.vr.ncue.edu.tw/esa/b993/ch06.pdf</a></p> <p>7. 海蛇發電原理影片  (1) 外觀 <a href="http://www.youtube.com/watch?v=a1q1kdYqoz4">http://www.youtube.com/watch?v=a1q1kdYqoz4</a>  (2) 發電原理 <a href="http://www.youtube.com/watch?v=nH8uW0t-0z8">http://www.youtube.com/watch?v=nH8uW0t-0z8</a></p> <p>8. 海浪發電新聞影片 <a href="http://www.youtube.com/watch?v=0ct8CSBVY-o">http://www.youtube.com/watch?v=0ct8CSBVY-o</a></p> <p>9. 自編教材 (ppt、學習單)</p>		

教學 準備	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 教室資源：黑板、粉筆、布幕、單槍投影機、筆記型電腦</li><li>2. 教學媒材：自編講義、ppt、短片、學習單</li><li>3. 準備活動：<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 預習本章節之內容、準備與本單元相關的教學資料</li><li>(2) 提供學生之能源的科學探索議題。</li></ol></li></ol>
----------	---

## 教學活動設計

對應教學目標	教學歷程	教學活動	時間	教學資源	教學評量
1	階段一： 探索體驗	<b>一、引起動機</b> 詢問學生是否去過海邊看過波浪，或是能舉例波浪有哪些形式？是否知道何謂「波浪能」？並藉由新聞影片(海浪發電)引發學生對海洋生質能的好奇心與認識。	5'	簡報檔 (認識波浪)	
1	階段二：	<b>二、發展活動</b> (一)說明「波浪運動」與波浪產生原因。	16'	簡報檔 (認識波浪)	
2	術語引介	波浪運動為週期性或是近似週期性的運動。波形前進時，能量沿著運動方向傳遞過去，水分子僅在原地作圓周運動，而非本身介質傳遞。			
		(二)介紹波浪結構與波浪能的研究 與課本(波的傳播)內容相結合，介紹與分析波浪的結構與分類，以及波浪能在地球上與台灣附近的分布與擷取方式。			
		(三)介紹海洋波浪能的利用與能源新科技-海蛇	5'	簡報檔 (波浪能的利用)	
		1.波浪能於全世界開發狀況 2.台灣東西海岸的比較與波浪能於台灣的開發情況介紹利用波浪能的海蛇新科技介紹	9'	海蛇介紹影片 (1- 海蛇外觀) (2- 海蛇運作原理)	口頭評量
2	階段三：	<b>三、綜合活動</b>			
3	概念應用	(一)總結本節上課內容。 (二)分組討論並填寫學習單 (三)學生之學習自評。 (四)延伸學習~說明課後作業「專題探索： <b>Another Way</b> ，認識其他擷取波浪發電的方式」報告。學生分5組(每組6人)，上網搜尋且下載有關海洋波浪能的相關報導影片(不可與上課播放的影片相同)，並撰寫300字以上的專題心得報告且製成ppt，於一周後上課時報告，每組報告5分鐘(含影片播放)。	10'	學習單	學習自評表

## 海洋能源-海洋波浪能教學模組

### 學習單

班級：\_\_\_\_\_組別：\_\_\_\_\_小組成員(姓名)：\_\_\_\_\_

一、動動腦 想一想：(認識海洋波浪能後，回答問題)

(1)請問地球上的哪些緯度區域較有利於波浪能的開發？

(2)台灣東西岸在波浪能的分佈不一，請比較台灣東西海岸  
並歸納何處較適合波浪能發電的開發？

(3)若你是國家領導者，請問你是否贊成台灣將海洋能源開發主力放在  
波浪能的研究上，為什麼？

(4)若你已經要在台灣進行波浪能的開發，請問你可能會利用哪些方  
式，以及需要注意哪些問題？

## 海洋能源-海洋波浪能教學模組

### 專題探索

#### 【Another Way，認識其他擷取波浪發電的方式】

學生分5組(每組6人)，上網搜尋且下載與專題有關的相關報導影片(不可與上課播放的影片相同)，並撰寫300字以上的專題心得報告且製成ppt，於一周後上課時報告，每組報告5分鐘(含影片播放)。每組自選下列擷取波浪能方式介紹(擇一但各組不重覆)

1. 點吸收式
2. 波浪振盪衝擊式／推拉板式
3. 振盪水柱式
4. 越頂式
5. 水下壓差式

## 海洋能源-海洋波浪能教學模組

### 學習自評表

項次	評量項目	學生自評 (請勾選)			
		很滿意	滿意	普通	待改進
1	我能仔細聽講，並發表自己的看法。				
2	我能瞭解海洋波浪能。				
3	我能說出至少三種海洋波浪能源的擷取方式。				
4	我能瞭解臺灣海洋波浪能的開發現況。				
5	我能瞭解海洋波浪能-海蛇產業科技的特色。				
6	我能說出至少一項台灣東西海岸的特性。				
7	善用網路資源並分享資訊。				
8	傾聽別人的報告，並能提出意見或建議。				