

海洋能源科普教學國中組教學設計

「海洋能源-海洋生質能教學模組」

林金山

基隆市立中山高級中學

摘要

為提供教師結合教科書融入海洋能源議題，遂開發「海洋生質能」教學模組與教科書連結的單元，介紹說明海洋生質能之定義、認識臺灣海藻生質能源的研究與推廣、認識海洋生質能產業科技，延伸其對解決能源短缺重要性，並進而認知海洋生質能開發情形及對環境可能之影響。藉此提供自然領域教師結合教科書在 7 年級融入海洋能源議題之教學使用。

壹、教學目標

人類對自然資源需求與日俱增，造成資源短缺現象日益嚴重，能源危機已成為全球迫切解決的重要議題，科學家正尋求各種替代能源來解決能源危機。本單元藉由地球資源短缺導入尋求開發替代能源，進而讓學生瞭解台灣四面環海，蘊藏著潛力無窮的海洋能源，其中豐富的藻類正是生質燃料來源，透過認識海洋生質能，瞭解其對解決能源短缺重要性，並瞭解開發海洋能源對環境生態的影響。透過本單元之教學可達到教學目標如下：

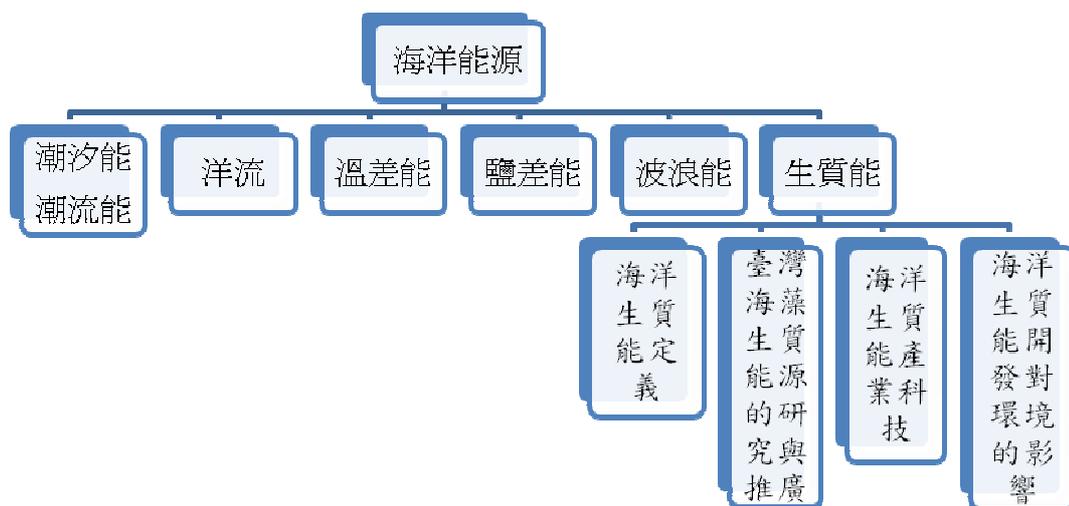
- 一、能知道海洋能源（海洋生質能）開發與利用情形。
- 二、能瞭解開發海洋生質能對環境生態的影響。
- 三、能體認開發海洋生質能的重要性。
- 四、能針對教師提出的問題審慎思考並踴躍回答。
- 五、能善用網路資源與完成小組專題探索報告，並能提出意見或建議。

貳、課程規劃與教學實踐

一、設計理念與架構：

本單元之教學理念與概念主要為藉由地球資源短缺導入尋求開發替代能源，進而讓學生瞭解台灣四面環海，蘊藏著潛力無窮的海洋能源，其中豐富的藻類正是生質燃料來源。透過影片的引導認識生質能，並藉此讓學生探索海洋生質能，讓學生瞭解海洋生質能之定義、認識臺灣海藻生質能源的研究與推廣、認識海洋生質能產業科技，延伸其對解決能源短缺重要性，並進而認知海洋生質能開發情形及對環境可能之影響。本單元教學設計為便利教師融入教學，提供講義、學習單、學習自評表、教學簡報(PPT)與網路短片等教學資源，提供教師教學使用。而為了提供學生主動進行能源議題的科學探索，更設計延伸學習~課後作業「專題探索：Another Possibility，向海洋伸手要生質能」，讓學生分組收集資料並報告，藉此讓學生主動發現並瞭解為什麼人類開發能源要從陸地轉向海洋。

海洋能源教學模組結合海洋生質能、海洋溫差發電、波浪發電、潮汐發電與潮流發電、洋流與洋流發電、鹽差能等 6 個單元，以海洋能源教學模組之「海洋生質能」單元來設計課程，提供自然領域教師結合教科書在 7 年級融入海洋能源議題，並讓學生瞭解海洋生質能開發、應用情形及對環境可能之影響，其架構如下圖所示：



二、教學的歷程

(一) 階段一：探索體驗 (15 分鐘)

詢問學生是否知道炸雞排後的剩油可以轉換為汽機車的用油？何謂「生質能」？接著以「短片欣賞 123~ 探索海洋生質能」，引發學生對海洋生質能的好奇心與認識，藉此引起學生學習動機與認知海洋生質能。

(二) 階段二：術語引介 (發展活動 15 分鐘)

1. 說明「海洋生質能」：海洋生質能是指由海洋生物所產生的有機物質，經由各種技術，轉換成人類可以利用的能源，目前開發的原料以藻類為主。
2. 介紹臺灣海藻生質能源的研究與推廣：海藻轉化生質酒精、微細藻類生產生質柴油、海藻附加價值。
3. 介紹海洋生質能產業科技：根據國科會地球環境科技群組策略規劃報告，其中海洋生質能產業科技發展藍圖，規劃在未來十年內，同時進行海藻轉化技術、海藻培植技術及海藻農場工程等研究工作。

(三) 階段三：概念應用 (綜合活動 15 分鐘)

1. 總結本節上課內容。
2. 分組討論並填寫學習單。
3. 學生之學習自評。
4. 延伸學習~說明課後作業「專題探索：Another Possibility，向海洋伸手要生質能」報告。

三、對課程規劃與教學實踐的檢討

(一) 教學前之課程規劃

1. 先備知識分析：

學生已學習過的先備知識，包括：已經有能源的概念、已經認識紫菜、海帶等藻類、已經具有科技的發展與能源概念 (國中 7 上)。

2. 教科書分析-國中自然領域課程單元與海洋生質能相關章節：

國一自然與生活科技 - 第 4 章形形色色的生物 (4-2 原生生物界)。

3. 設定教學目標：

透過這樣的教學活動設計，讓學生能知道地球資源短缺需尋求開發替代能源，透過認識海洋生質能，介紹臺灣海藻生質能源的研究與推廣及海洋生質能產業科技，進而讓學生瞭解藻類是生質燃料來源，認知其對解決能源短缺重要性，並瞭解開發海洋生質能對環境生態的影響。

4. 選擇教學素材及概念：

將國一自然與生活科技相關的教學素材結合海洋生質能之專業知識，並

轉化為學生可以懂的學習內容，需要選擇國一下第 4 章形形色色的生物(4-2 原生生物界)，以介紹藻類引入生質能與海洋生質能的知識概念，運用詢問學生是否知道炸雞排後的剩油可以轉換為汽機車的用油？何謂「生質能」？接著以「短片欣賞 123~ 探索海洋生質能」，引發學生對海洋生質能的好奇心與認識。教學素材及概念係藉由短片、自編教材（講義、ppt、學習單、自評表）、「分組討論並填寫學習單」、「自我評量」、「專題探索：Another Possibility」等教學素材與資源之準備，藉以達成教學目標。

5. 海洋生質能專業知識轉化與設計：

設定主題名稱，參照學習領域能力指標及海洋教育能力指標與海洋能源學習指標、擬定教學目標及設計理念、規劃教案架構，到結合教材內容、教學方法、學習評量、教學準備、教學活動等，由原本 30 分鐘教學活動，調修為 45 分鐘教學活動，意即調整設計為 1 節課的海洋生質能議題融入國一下自然領域之教學活動。

設計講義與學習單的主要目的是希望藉由書面資料參考及討論思考，使學生具備海洋生質能之專業知識，並啟發學生對海洋生質能的認識與探索，延伸其對解決能源短缺重要性，並進而認知海洋生質能開發情形及對環境可能之影響。透過學習單與學習自評表的設計，瞭解學生學習情形。如何讓學生能主動進行能源議題的科學探索，更設計課後作業「專題探索：Another Possibility，向海洋伸手要生質能」，讓學生分組和同學討論並完成資料收集並報告，藉此讓學生主動發現並瞭解為什麼人類要從陸地轉向海洋開發能源。

(二) 教學歷程之課程規劃與教學實踐檢討

1. 課程規劃：

原設計之教學活動為 30 分鐘，介紹與說明「海洋生質能」，以科學新知的知識傳遞為主。結合國一下自然與生活科技第 4 章形形色色的生物(4-2 原生生物界)，以介紹藻類引入生質能與海洋生質能的知識概念，以自編教材 PPT 與短片說明及發放講義，透過學習單與學習自評表的設計，瞭解學生學習情形。藉由介紹及說明海洋生質能與學習單及自評表，使學生具備海洋生質能之專業知識，並啟發學生瞭解其對解決能源短缺重要性，並進而認知海洋生質能開發情形及對環境可能之影響。

2. 教學實施情形：

階段一藉由短片播放對的海洋生質能探索體驗（引起動機 5 分鐘）能引發學生對生質能及海洋生質能的好奇心與學習動機。階段二的術語引介（發展活動 15 分鐘），主要藉由自編教材 PPT 與講義，傳遞海洋生質能的定義、介紹臺灣海藻生質能源的研究與推廣及介紹海洋生質能產業科技，學生能藉此活動產生對海洋生質能的認知與概念發展。階段三的概念應用（綜合活動 10 分鐘），主要藉由學習單讓學生分組討論，學生能應用所學之概念；讓學生填具自評表，讓學生與教師瞭解學生學習情形。

3. 教學實踐檢討：

在教學單元中加入海洋生質能雖與原教學進度契合，但仍需於教學前先告知學生欲增加的科學新知，可引發學生學習之動機。短片、自編教材 PPT 與講義能維持學生之學習態度，然而以 30 分鐘之教學活動設計，在學習單的分組討論及填具自評表時，討論時間稍有不足，可以增加教學時間，讓學生有較多時間提問、回答、討論與發表，進而能體認開發海洋生質能的重要性。

參、學生的學習情形

一、課堂中的反應與互動情形

學生能以生活經驗回應教師的提問，雖然僅部分學生有反應答覆，但都能專心聆聽。藉由短片播放及教師講述說明能引起學生學習動機，並增進學生認知海洋生質能知識的能力，因為教學時間接近段考與學期末，部分學生學習狀況較低，但尚能專心聽講並發問。利用暑期輔導課，複習生態系的能量流動概念，建立學生能量轉換與能量轉換過程的效率問題。以問答複習課本概念，並由核四議題導入台灣目前各種發電的方式與比例。大部分學生皆能專心聽講，也能回應老師的提問。

二、對海洋能源的學習成效

學生能達成本單元之教學目標，能知道海洋能源開發與利用情形及其對環境生態的影響，亦能體認開發海洋生質能的重要性，對教師的提問也能進行思考、回答與自評。雖然僅以 30 分鐘進行教學，但由學習單與自評表可以得知與反映學生本單元的學習狀況，學生在各項次自評的情形以「滿意」為主，其百分比 50% 以上共有 6 項，此結果顯示學生對自己學習此活動均感到「滿意」。

三、學習單或具體成品

如附件。

肆、教師的學習心得

一、教學理念：

由於學生對生活中紫菜、海帶等藻類已有初步認識與概念，因此本單元之教學理念即藉由以藻類為主結合國一下自然領域之教學內容，引入海洋生質能的科學新知識，說明海洋生質能是指由海洋生物所產生的有機物質，經由各種技術，轉換成人類可以利用的能源，目前開發的原料以藻類為主。

透過影片引導及教師講述說明讓學生認識海洋生質能的意涵、認識臺灣海藻生質能的研究與推廣、認識海洋生質能產業科技，延伸其對解決能源短缺重要性，並進而認知海洋生質能開發情形及對環境可能之影響。為了提供學生進行能源議題的科學探索，亦設計延伸學習~課後作業「專題探索：Another Possibility，向海洋伸手要生質能」，讓學生分組收集資料並報告，藉此讓學生主動發現並瞭解為什麼人類開發能源要從陸地轉向海洋。

二、方法與技巧方面：

(一) 學習環教學設計

藉由參與工作坊瞭解並結合學習環教學設計，在教學的歷程中分探索體驗、術語引介與概念應用三階段進行，亦分別對應結合教學活動中的引起動機、發展活動與綜合活動，而教學實踐之結果也能符合教學理念及教學目標。

(二) 教學方法

以提問及短片引導學習，在本單元中能有效引起學生的學習動機。教學方法在海洋生質能的知識面以講述、問答方式進行；運用合作學習與討論教學，透過學習單以進行概念應用；運用發現學習、主動學習、合作學習與欣賞教學，透過課後作業「專題探索：Another Possibility，向海洋伸手要生質能」，讓學生分組收集資料並報告，藉此讓學生主動發現並瞭解更多與海洋生質能相關新知。

(三) 評量方式

由於此單元以科學新知的介紹及說明為主，且為課程外加的知識，所以學生感覺是比較被動的接受訊息，教學者以短片、提問、學習單與自評表的運用，可提高學生參與學習的動機與學習成效。海洋生質能的影片內容確實有在學生的心中留下深刻的印象，因為從學生投入及提問的過程中，看得出來學生的學習態度是有被引發的。

三、海洋能源方面：

以提問引起學生動機後，輔以短片播放及教學引導，學生對短片中海洋能源包括海洋生質能、海洋溫差發電、波浪發電、潮汐發電與潮流發電、洋流與洋流發電、鹽差能的介紹，對海洋能源的種類已有初步認識。由自然課程內容之藻類導入海洋能源之海洋生質能的科學新知是延伸學習，也是海洋教育融入課程的重要連接內容，由於學生對生活中紫菜、海帶等已有初步認識與概念，以炸雞排後的剩油利用與何謂「生質能」的提問，可以直接切入本單元的學習重點，再以「短片欣賞 123~探索海洋生質能」，更能引發學生對海洋生質能的知識探索與認識。透過影片引導海洋生質能的相關報導及教師講述說明，輔以教師提問、學習單與自評表，學生能認識海洋生質能的意涵、研究與推廣、產業科技，其對解決能源短缺重要性，延伸認知海洋能源開發情形。

四、教師小組合作方面：

教師合作最大的困難是需要共同的時間，小組合作執行起來確實相當辛苦，主要藉由工作坊的討論、email 的通聯互動，達成本次的國中海洋能源教學模組開發設計。透過本次參加海洋能源工作坊，讓我們有機會與它校同領域及國小教師的合作、討論與交流，這其實對中小學教師在海洋能源專業成長很好的推動模式。在國中的教學模組規劃設計過程中，透過彼此對模組課程設計的討論、分工、融入課程、分享教學經驗與互相交流，可以讓跨校的教師建立良好的人際關係與感情，並能藉此建構起國中教師在海洋能源專業成長的學習社群。

五、自我省思與專業成長方面：

在設計及實施海洋能源課程內容時也曾有過質疑，會覺得 20 分鐘或 30 分鐘的海洋能源課程對學生在海洋能源的認知能有什麼改變，所以在專家審查建議後，調修為 45 分鐘（1 節），藉此更完成的呈現及探索海洋生質能的意涵。國中課程進度與需要融入的議題已經讓教師在授課上備感壓力了，似乎也湊不出時間進行海洋能源教育，但是在實施完課程後，看到學生投入與對海洋能源新知的回應，進而肯定海洋能源教育的課程，可以在學習階段留下深刻印象，也能認知開發海洋能源的重要性，甚至將來在生活中應用他對開發海洋能源的想法與行為，我想就是教師需要達成的教學目標！熱情投入與海洋相關的人事物，是參與本次工作坊的主要動機與動力，從教科書分析、教學模組設計、教學實踐與自我省思，這些過程都促進了本人在海洋能源的專業成長。

伍、結語

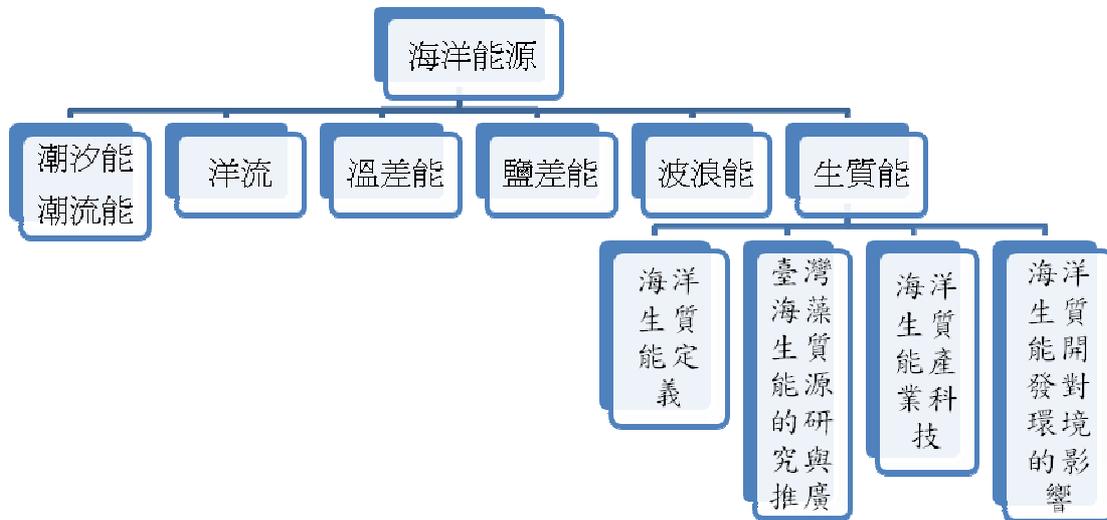
參與本次的海洋能源科普教學工作坊，在工作坊會議討論、課程設計及教學實踐過程中，本人在此歷程中，透過對課程的反思與修正，以及小組間的討論與對話，無論在課程規劃或教學實踐上，都有相當的專業成長及教學上的助益。受限於國中教學領域與分科教學，希望未來能有跨領域或更多領域設計海洋能源教學模組，一方面提醒大家資源短缺現象日益嚴重，二方面引導學生探索各種替代能源解決能源危機。透過此工作坊產出的結果，將國一自然與生活科技相關的教學素材（國一下第 4 章形形色色的生物：4-2 原生生物界）結合海洋生質能之專業知識，並轉化為學生可以懂的學習內容，以介紹藻類引入生質能與海洋生質能的知識概念，提供教師作為海洋能源教學上運用與參考。

陸、參考資料

1. 國中翰林版自然與生活科技教師手冊（7 下）。
2. 環保再生能源—生質能 <http://www.youtube.com/watch?v=gxUn8BpE0B8>
3. 植物變柴油 生質能源夯-民視新聞 <http://www.youtube.com/watch?v=XI4HHSsNwyY>
4. 《紀錄台灣》「綠金」取代「黑金」藻類榨出油 http://www.youtube.com/watch?v=F01K0VO_DmM

海洋能源教學模組與教學設計-海洋生質能

一、模組架構



二、模組內容分析

單元名稱	主要概念	融入課綱能力指標與海洋能源學習指標	教學目標 (認知、技能、情意)	相關說明
海洋生質能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解海洋生質能之定義。 2. 認識臺灣海藻生質能的研究與推廣。 3. 認識海洋生質能產業科技。 4. 認知海洋生質能開發情形及對環境可能之影響。 	<ul style="list-style-type: none"> • 融入課綱能力指標 <ul style="list-style-type: none"> 自 1-4-5-5 傾聽別人的報告，並能提出意見或建議。 自 1-4-5-6 善用網路資源與人分享資訊。 海5-5-4 瞭解台灣海洋生物資源與環境的關係，及其永續利用的具體策略。 • 海洋能源學習指標 <ul style="list-style-type: none"> 2.3 能了解海洋能源開發與利用情形。 2.4 能了解開發海洋能源對環境生態的影響。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認知方面 <ol style="list-style-type: none"> 1-1 能知道海洋能源開發與利用情形。 1-2 能瞭解開發海洋能源對環境生態的影響。 2. 情意方面 <ol style="list-style-type: none"> 2-1 能體認開發海洋能源的重要性。 3. 技能方面 <ol style="list-style-type: none"> 3-1 能針對教師提出的問題審慎思考並踴躍回答。 	<p>本單元藉由地球資源短缺導入尋求開發替代能源，進而讓學生瞭解台灣四面環海，蘊藏著潛力無窮的海洋能源，其中豐富的藻類正是生質燃料來源，透過認識海洋生質能，瞭解其對解決能源短缺重要性，並瞭解開發海洋能源對環境生態的影響。</p>

三、單元教學設計

單元名稱	海洋生質能	適用年級	七年級
結合領域或議題	自然與生活科技與海洋教育	教學節數	1 節(45 分鐘)
設計者	林金山	教學者	林金山
教學理念與主要概念	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[海洋能源] --> B[潮汐能 潮流能] A --> C[洋流] A --> D[溫差能] A --> E[鹽差能] A --> F[波浪能] A --> G[生質能] G --> H[海洋生質能定義] G --> I[臺灣海藻生質能源的研究與推廣] G --> J[海洋生質能產業科技] G --> K[海洋生質能開發對環境的影響] </pre> </div> <p>人類對自然資源需求與日俱增，造成資源短缺現象日益嚴重，能源危機已成為全球迫切解決的重要議題，科學家正尋求各種替代能源來解決能源危機。</p> <p>本單元之教學理念與概念主要為藉由地球資源短缺導入尋求開發替代能源，進而讓學生瞭解台灣四面環海，蘊藏著潛力無窮的海洋能源，其中豐富的藻類正是生質燃料來源。透過影片的引導認識生質能，並藉此讓學生探索海洋生質能，讓學生瞭解海洋生質能之定義、認識臺灣海藻生質能源的研究與推廣、認識海洋生質能產業科技，延伸其對解決能源短缺重要性，並進而認知海洋生質能開發情形及對環境可能之影響。而為了提供學生主動進行能源議題的科學探索，更設計延伸學習~課後作業「專題探索：Another Possibility，向海洋伸手要生質能」，讓學生分組收集資料並報告，藉此讓學生主動發現並瞭解為什麼人類要從陸地向海洋伸手。</p>		

	融入能力指標與學習指標		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	
建構教學目標	自 1-4-5-5 傾聽別人的報告，並能提出意見或建議。 自 1-4-5-6 善用網路資源與人分享資訊。 海 5-5-4 瞭解台灣海洋生物資源與環境的關係，及其永續利用的具體策略。	2.3 能了解海洋能源開發與利用情形。 2.4 能了解開發海洋能源對環境生態的影響。	1. 能知道海洋能源開發與利用情形，及其對環境生態的影響。 2. 能體認開發海洋生質能的重要性。 3. 能對教師的提問進行思考、回答與自評。
學生能力分析	1. 學生已經有能源的概念。 2. 學生已經認識藻類，例如紫菜、海帶、石花等食用藻類。 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。 4. 學生對國中自然與生活科技 7 下：第 4 章形形色色的生物、第 6 章環境保護與生態平衡，有初步概念。		
教材來源	1. 國中翰林版自然與生活科技教師手冊（7 下）。 2. 環保再生能源—生質能（2' 45"） http://www.youtube.com/watch?v=gxUn8BpE0B8 3. 植物變柴油 生質能源夯-民視新聞（3' 30"） http://www.youtube.com/watch?v=XI4HHSsNwyY 4. 《紀錄台灣》「綠金」取代「黑金」藻類榨出油（5' 30"） http://www.youtube.com/watch?v=F01KOV0_DmM 5. 自編教材（講義、ppt、學習單、自評表）		
教學準備	1. 教室資源：黑板、粉筆、布幕、單槍投影機、筆記型電腦 2. 教學媒材：自編講義、ppt、短片、學習單 3. 準備活動： (1) 預習本章節之內容、準備與本單元相關的教學資料 (2) 提供學生之能源的科學探索議題。		

教學目標	教學歷程	教學活動	時間(分)	教學資源	教學評量
1	階段一： 探索體驗	一、引起動機 詢問學生是否知道炸雞排後的剩油可以轉換為汽機車的用油？何謂「生質能」？接著以「短片欣賞 123~ 探索海洋生質能」，引發學生對海洋生質能的好奇心與認識。	15	教學簡報、講義、課本、黑板、筆記型電腦、單槍投影機	口頭評量
1 2	階段二： 術語引介	二、發展活動 (一) 說明「海洋生質能」。 海洋生質能是指由海洋生物所產生的有機物質，經由各種技術，轉換成人類可以利用的能源，目前開發的原料以藻類為主。 (二) 介紹臺灣海藻生質能源的研究與推廣。 1. 海藻轉化生質酒精。 2. 微細藻類生產生質柴油。 3. 海藻附加價值。 (三) 介紹海洋生質能產業科技。 根據國科會地球環境科技群組策略規劃報告，其中海洋生質能產業科技發展藍圖，規劃在未來十年內，同時進行 <u>海藻轉化技術</u> 、 <u>海藻培植技術</u> 及 <u>海藻農場工程</u> 等研究工作。	15		
2 3	階段三： 概念應用	三、綜合活動 (一) 總結本節上課內容。 (二) 分組討論並填寫學習單 1. 哪些海藻是生質能源材料？ 2. 以海藻為海洋能源的開發對環境的影響為何？ (三) 學生之學習自評。 (四) 延伸學習~說明課後作業「專題探索：Another Possibility，向海洋伸手要生質能」報告。學生分 5 組(每組 6 人)，上網搜尋且下載有關海洋生質能的相關報導影片(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)。	15		

一、「海洋生質能」

海洋生質能是指由海洋生物所產生的有機物質，經由各種技術，轉換成人類可以利用的能源，目前開發的原料以藻類為主。藉由太陽能使藻類生長，將藻類進行轉化產生燃料，燃燒產生的二氧化碳又被藻類吸收，可形成一個永續發展的循環。

二、臺灣海藻生質能源的研究與推廣。

臺灣在海藻生質能源的研究與推廣，目前包括：

1. 海洋大學合作建立巨藻石蓴養殖技術，生產藻類生質材料。
2. 海洋大學結合臺灣大學，建立海藻轉化生質酒精的關鍵技術。
3. 海洋大學與中央大學合作，進行纖維素水解基因工程菌的選殖，將石蓴轉化為生質酒精，發展酒精產氫觸媒重組器系統。

國內台灣大學及核能研究所於 2008 年合作，使用台灣沿岸常見的石蓴，以纖維酵素及酸水解等方法糖化後，再以酵母菌發酵，探討石蓴轉化酒精的製程。海洋大學的研究是以石蓴、褐藻(馬尾藻、銅藻)、紅藻(龍鬚菜)等藻類探討生質酒精的製程。目前以微細藻類生質柴油的研究，水試所東港分所、工研院、成功大學已建立生質物裂解工業燃油技術。

對四面環海的台灣來說，利用海藻作為原料產製生質酒精，是一大契機，除了前述的海藻原料優勢之外，其附加價值尚有：

1. 漁民可以利用海藻生產有機食品並成為能源原料供應者。
2. 海藻生長吸收二氧化碳，對溫室氣體減量有所貢獻，同時降低我國碳稅交易的額度。
(註：生質燃料裡的碳原本就是海藻從大氣中吸收進來的，燃燒過程只是把這些碳再排進大氣，不增加大氣中二氧化碳含量)

三、海洋生質能產業科技

根據國科會地球環境科技群組策略規劃報告，其中海洋生質能產業科技發展藍圖，規劃在未來十年內，同時進行海藻轉化技術、海藻培植技術及海藻農場工程等研究工作。海藻轉化技術的發展重點包括：

1. 海藻纖維素及藻多糖轉化為酒精之相關技術。
2. 篩選合適之海藻品系，供各種應用之海藻農場使用。
3. 儘速設計適合臺灣海域環境及氣候條件之海洋農場及其施工方法，同時配合海藻品系及海洋農場構造，設計合宜之機械採收技術及運輸方法。

四、海藻為海洋能源的開發對環境的影響：

因目前海洋能源的開發仍未進入商業運轉，大多屬於實驗性研發階段，對於環境的影響僅能針對設備的設置或海藻的養殖對海洋環境的干擾評估其可能的影響。

附件二

學習單、報告議題、學習自評表

班級：_____組別：_____小組成員(姓名)：_____

一、動動腦 想一想：(認識海洋生質能後，回答問題)

1. 請舉出哪些海藻是生質能源的材料？

2. 請列舉以海藻為海洋能源的開發對環境的影響為何？

二、專題探索~ Another Possibility，向海洋伸手要生質能

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)。每組自選下列議題(擇一但各組不重覆)：台灣生質能源的素材有哪些？為何找上海洋進行生質能的生產？人類從陸地與從海洋獲得生質能原料的利弊得失？如何養殖藻類做為生質能原料？海洋生質能開發對CO₂有無影響？

三、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	我能瞭解海洋生質能。				
3	我能說出至少三種海洋生質能源的材料。				
4	我能瞭解臺灣海藻生質能源的研究與推廣。				
5	我能說出三種海洋生質能產業科技。				
6	我能瞭解海藻為海洋能源的開發對環境的影響。				
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。				

附件三 教學簡報 ppt

<p>投影片 1</p>		<p>投影片 2</p>	<p>短片欣賞123~探索海洋生質能</p> <ul style="list-style-type: none"> • 認識生質能 <ul style="list-style-type: none"> 短片1 環保再生能源—生質能(2'45") 影片來源 http://www.youtube.com/watch?v=oxUn8BpE0B8 短片2 植物變柴油 生質能源秀(3'30") 影片來源 http://www.youtube.com/watch?v=Xl4tHsNwyY • 什麼是「海洋生質能」?? <ul style="list-style-type: none"> 短片3 「綠金」取代「黑金」藻類榨出油(5'30") 影片來源 http://www.youtube.com/watch?v=F0tKOV0_DmM
<p>投影片 3</p>	<p>海洋生質能</p> <ul style="list-style-type: none"> • 前面的短片已經介紹生質能與海洋生質能的概念，接著，在跟同學說明何謂海洋生質能。 • 海洋生質能是指由海洋生物所產生的有機物質，經由各種技術，轉換成人類可以利用的能源，目前開發的原料以藻類為主。 • 藉由太陽能使藻類生長，將藻類進行轉化產生燃料，燃燒產生的二氧化碳又被藻類吸收，可形成一個永續發展的循環。 	<p>投影片 4</p>	<p>臺灣海藻生質能源的研究與推廣</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.海洋大學合作建立巨藻石莖養殖技術，生產藻類生質材料。 • 2.海洋大學結合臺灣大學，建立海藻轉化生質酒精的關鍵技術。 • 3.海洋大學與中央大學合作，進行纖維素水解基因工程菌的選殖，將石莖轉化為生質酒精，發展酒精產氫觸媒重組器系統。
<p>投影片 5</p>	<p>臺灣海藻生質能源的研究與推廣</p> <ul style="list-style-type: none"> • 國內台灣大學及核能研究所於2008年合作，使用台灣沿岸常見的石莖，以纖維酵素及酸水解等方法糖化後，再以酵母菌發酵，探討石莖轉化酒精的製程。 • 海洋大學的研究是以石莖、褐藻(馬尾藻、銅藻)、紅藻(龍鬚菜)等藻類探討生產生質酒精的製程。 • 目前以微細藻類生產生質柴油的研究，水試所東港分所、工研院、成功大學已建立生質物裂解工業燃油技術。 	<p>投影片 6</p>	
<p>投影片 7</p>	<p>海藻的附加價值</p> <ul style="list-style-type: none"> • 海藻作為原料產製生質酒精，是一大契機，除了前述的海藻原料優勢之外，其附加價值尚有： • 1.漁民可以利用海藻生產有機食品並成為能源原料供應者。 • 2.海藻生長吸收二氧化碳，對溫室氣體減量有所貢獻，同時降低我國碳稅交易的額度。 (註：生質燃料裡的碳原本就是海藻從大氣中吸收進來的，燃燒過程只是把這些碳再排進大氣，不增加大氣中二氧化碳含量) 	<p>投影片 8</p>	<p>海洋生質能產業科技</p> <ul style="list-style-type: none"> • 根據國科會地球環境科技群組策略規劃報告，其中海洋生質能產業科技發展藍圖，規劃在未來十年內，同時進行海藻轉化技術、海藻培植技術及海藻農場工程等研究工作。 • 海藻轉化技術的發展重點包括： <ul style="list-style-type: none"> • 1.海藻纖維素及藻多糖轉化為酒精之相關技術。 • 2.篩選合適之海藻品系，供各種應用之海藻農場使用。 • 3.遠選設計適合臺灣海域環境及氣候條件之海洋農場及其施工方法，同時配合海藻品系及海洋農場構造，設計合宜之機械採收技術及運輸方法。
<p>投影片 9</p>	<p>海藻為海洋能源的開發對環境的影響</p> <ul style="list-style-type: none"> • 因目前海洋能源的開發仍未進入商業運轉，大多屬於實驗性研發階段，對於環境的影響僅能針對設備的設置或海藻的養殖對海洋環境的干擾評估其可能的影響。 	<p>投影片 10</p>	<p>學習單</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.請舉出哪些海藻是生質能源的材料？ • 2.請列舉以海藻為海洋能源的開發對環境的影響為何？

投影片
11

專題探索~Another Possibility, 向海洋伸手要生質能

- 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)。
- 每組自選下列議題(擇一但各組不重複):
 - 台灣生質能源的素材有哪些?
 - 為何找上海洋進行生質能的生產?
 - 人類從陸地與從海洋獲得生質能原料的利弊得失?
 - 如何養殖藻類做為生質能原料?
 - 海洋生質能開發對CO₂有無影響?

投影片
12

學習自評表

項次	評量項目	學生自評 (請勾選)			
		滿 意	滿 通	不 滿 意	不 確 定
1	我能仔細聽講,並發表自己的看法。				
2	我能瞭解海洋生質能。				
3	我能說出至少三種海洋生質能源的材料。				
4	我能瞭解臺灣海藻生質能源的研究與推廣。				
5	我能說出三種海洋生質能產業科技。				
6	我能瞭解海藻為海洋能源的開發對環境的影響。				
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。				