

## 後記

# 用太陽能淡化海水！能源水源問題一次解決

東海大附中的高瞻計畫課程，從貼近生活的「家庭熱能使用調查」開始，到學生自己設計，製作「風力發電機」及「太陽能海水淡化器」，是一門由淺到深、全方面的綠色能源課程。

為了讓學生全面了解綠色能源，相關課程在各高中蔚為流行；不過從知道基本的「知識」，到學生了解各綠能原理，甚至學到製作模型的「技能」，這中間還有很大一步要跨過。東海大學附屬高級中學三位老師吳文銘、劉麗琪、施義炳老師所設計的課程，卻成功地包含了知識和技能，而且考慮到台灣的地理特性——除了能源易於缺乏之外，淡水的取得也是個問題——而將海水淡化器列入課程之中，是相當全面又有其獨特性的課程。

## 學生自製綠能設施 了解原理又發揮創意

東海大附中的高瞻課程，高一生上的是能源基礎知識，學生要分組製作小型風力發電機模型。製作前，老師會介紹原理、讓學生看影片，刺激學生的設計創意。「老師們會盡量維持他們原先設計的造型，不去修改。」施義炳老師表示，「我們只提供方向和一些材料。」對於這些作品，老師們會提供基礎原理和製作的方向，其餘的就由學生自己去想。學生以組為單位，收集文獻、構想、畫設計圖、和老師討論、製作、學生互評等等，一件作品要經過不少「考驗」才能成型。

風力發電機對大部分高一學生來說並不困難，但高二的太陽能課程中，要製作的海水淡化器模型，就頗需要思考一番。老師介紹完海水淡化的現有技術後，便出題目給學生們，希望他們以太陽能來發展海水淡化器，但不是使用太陽能板，而是直接從太陽產生「光」和「熱」的特性去思考。「要用到太陽的光和熱，但又要讓水份凝結，這裡面是有矛盾的，」吳文銘老師說，「這時就要靠學生好好研究海水淡化相關的文獻了。」

## 未來會繼續加強學生研究能力

談到是否有學生以此為基礎做後續研究，吳文銘老師認為這方面還有進步的空間。學生們在課程中學習收集資料，但處理資料的能力還需要再培養；吳老師在今年的課程中，小幅修改了上課的要求，希望學生寫小論文，以加強學生整理、消化資料的能力。

施義炳老師則對課程有另一方面的看法，他發現學生們對此課程的反應非常好，在製作各模型的過程得到很多樂趣，有一些學生也會自主性地嘗試新想法、發展新的研究。可惜這門課程只在課業壓力相對較小的高一、高二進行，到了高三，學生忙讀書，往往較無精神再去做研究。為了因應這種情形，施老師希望在高一高二的綠能課程中，就讓學生多方面發展，不一定要全班都製作風力發電或海水淡化器，而是可以自己發展專題，只要和能源相關即可，讓學生可以更為自由，接觸不同面向的知識。



## 5-4 能源 教案設計



## 高雄女中高瞻計畫線上學習系統之教學成果

高雄市立高雄女子高級中學  
高雄女中高瞻計畫團隊

聯絡資訊

● 執行單位 ●

高雄市立高雄女子高級中學 (07) 2115418

● 聯絡人 ●

林全義 (07) 2115418 分機 100 johnson@ms2.kghs.kh.edu.tw  
劉崇文 (07) 2115418 分機 200 lcw5408@yahoo.com.tw  
蕭米珍 (07) 2115418 分機 211 tea514@ms2.kghs.kh.edu.tw  
【高雄女中高瞻計畫團隊】：林全義、劉崇文、蕭米珍、劉靄雯、洪瑞和、  
林盈菁、王俊豪、蘇政宏、陳南瑛、張穎文、梁高賓、徐德耀、陳淑媛、邱崑  
山、蔡宗賢、林思宏、林孝正、謝惠婷

INFORMATON

高雄女中高瞻計畫線上學習系統之教學成果

微生物產氫與沼氣教學示範模組教具製作及實作作品，包含三個單元，分別為「畜產廢棄物產沼氣」、「微生物產氫」及「燃料電池」等教學示範模組。以單元一：『畜產廢棄物產沼氣』教學示範模組為例，簡要介紹其作品特色與用途、作品製作要點與流程說明。

A 教學目標

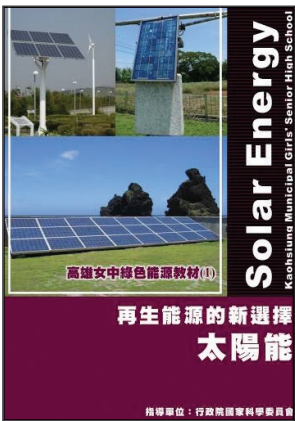
本活動是將本校所研發的太陽能、燃料電池及生質能綠色能源教材數位化，並上傳至本校線上學習系統平台，以互動式的影音播放系統來進行教學，讓學生可以自行點選學習有興趣之單元，享受無時間與空間限制的學習環境，充實其在綠色能源方面之素養與專業知能，本活動希望達到下列教學目標：

- (一) 推廣高雄女中高瞻計畫綠色能源創新課程以達到知識共享的目的。
- (二) 將教材數位化，讓全國師生享受無時間與空間限制的學習管道。
- (三) 期望藉由創新課程線上學習系統的成立，善用資訊科技並開啓新的學習模式，如此可進一步落實網路學習的效益。

B 內容

本線上學習系統依本校所開發的綠色能源創新課程分為三個主題，分別為「再生能源新選擇－太陽能」、「能源的明日之星－燃料電池」與「疼惜地球的再生能源－生質能」，課程內容涵蓋綠色能源的基礎原理簡介、基礎實驗與操作（此部分教材是採教師親自做實驗演示，讓學員可於線上觀賞），綠色能源創新教材內容：

主題	章節	名稱	授課教師
再生能源新選擇－太陽能	第一章	序論	陳淑媛
	第二章	太陽光熱	林思宏、林孝正
	第三章	太陽光電與基本量測	蔡宗賢、邱崑山
	第四章	太陽能與環境的關係	徐德耀
能源的明日之星－燃料電池	第一章	能源問題與發展	蕭米珍
	第二章	電池的原理與構造（上）	蘇政宏
	第二章	電池的原理與構造（下）	陳文靜
	實驗一	認識電化電池	王俊豪
	第三章	燃料電池的簡介	洪瑞和
	第四章	質子交換膜燃料電池	劉靄雯
	第五章	燃料電池的發展	林盈菁
	實驗二	認識燃料電池	游宗穎
疼惜地球的再生能源－生質能	第一章	總論	陳南瑛
	第二章	生質酒精	張穎文
	第三章	生質柴油	梁高賓





C 歷程

本活動實施流程如下：

流程	內容	期限
學員報名	Mail報名：kghs.hsp@gmail.com	99/4/8 截止
寄送教材	寄發綠色能源教材	99/4/16前
線上學習	網址：http://highscope.kghs.kh.edu.tw/ （一）學習綠色能源課程 （二）線上測驗 （三）回饋問卷	99/6/30 前
獎勵	研習證明	99/7/31前



一、學員報名

至高雄女中高瞻計畫網站（<http://163.32.57.14/modules/news/>）下載報名表，填妥後Mail 至kghs.hsp@gmail.com 報名，一人限註冊一次，本校將核發一組帳號、密碼（以Mail 通知），待課程結束時，完成課程、評量及回饋問卷者將發給研習證明。

二、寄送教材

寄發本校所開發的綠色能源創新教材。

三、線上學習

綠色能源線上學習系統活動為期7周，每週皆安排不同的課程進度，授課老師也會依該週進度設計一份測驗卷，以便瞭解學員們對於該單元的瞭解程度，學員們觀看完課程後必須完成測驗卷才算完成該週進度，並設計回饋問卷，請學員填寫，做為往後教材修正的參考，確實完成所有單元進度的學員，即核發研習證明以茲鼓勵。

（一）學習綠色能源課程：

高雄女中高瞻計畫綠色能源線上學習系統課程表如下：

上課日期	太陽能	燃料電池	生質能
4/22~4/28	第一章 序論 授課教師：陳淑媛	第一章 能源問題與發展 授課教師：王俊豪	第一章 總論（上） 授課教師：陳南瑛
4/29~5/05	第二章 太陽光熱 授課教師：林思宏、林孝正	第二章 電池的原理與構造（上） 授課教師：蘇政宏	第一章 總論（下） 授課教師：陳南瑛
5/06~5/12	實驗：認識太陽電池 授課教師：林思宏	第二章 電池的原理與構造（下） 授課教師：陳文靜	第二章 生質酒精 授課教師：張穎文
5/13~5/19	段考周（停課一周）		
5/20~5/26	第三章 太陽能與基本量測（上） 授課教師：蔡宗賢	第三章 燃料電池的簡介 授課教師：洪瑞和	第三章生質柴油（上） 授課教師：梁高賓
5/27~6/02	第三章 太陽能與基本量測（下） 授課教師：邱崑山	第四章 質子交換膜燃料電池 實驗一 認識電化電池 授課教師：劉靄雯、王俊豪	第三章生質柴油（下） 授課教師：梁高賓
6/03~6/09	第四章 太陽能與環境的關係 授課教師：徐德耀	第五章 燃料電池發展 授課教師：游宗穎	實驗二 認識燃料電池



(二) 線上測驗：

每進行完線上學習，學員依其進修內容進行線上測驗，以了解學習狀況。



(三) 回饋問卷：

請參加線上學習學員填寫問卷，提供後續參考。

四、獎勵

完成線上學習，並完成測驗者，給予研習證明。

## D 評估

一、參加綠色能源線上學習系統各區學員人數分析表

各區報名人數：

北區	基隆縣市	臺北縣市	桃園縣市	新竹縣市			合計
	3	103	2	32			140
中區	苗栗縣市	臺中縣市	彰化縣市	雲林縣市	嘉義縣市	南投縣市	合計
	64	54	91	43	8	10	270
南區	台南縣市	高雄縣市	屏東縣市				合計
	18	114	29				161
花東	宜蘭縣市	花蓮縣市	台東縣市				合計
	6	20	3				29
離島	金門縣	連江縣					合計
	3	1					6
總計							606

由上表可以得知，本校所開發的綠色能源教材，將其數位化，藉由此線上學習系統活動，可以讓全國師生享受無時間與空間限制的學習管道，達到知識共享及推廣高瞻計畫綠色能源創新課程的目的。



二、參加綠色能源線上學習系統各課程之學員完成率分析表

各課程之報名人數及完成課程人數：

	太陽能	燃料電池	生質能
報名人數	456	298	328
完成課程人數	279	182	204
完成率	61.18%	61.07%	62.20%

由上表可以得知，各課程之學員完成率約在61%~62%之間，顯現出學生在沒有老師監督的情況下，自主學習的能力還有待加強。

三、綠色能源線上學習系統測驗卷分析

學員完成學習後，進行線上測驗，若第一次測試，覺得成績不滿意，可以進行再次測試。結果顯現出學生完成測驗後，答對率很高，大多大於90%以上，表示線上學習系統可有效讓學生學到關於綠色能源的知識，讓全國師生享受無時間與空間限制的學習管道。

四、綠色能源線上學習系統回饋問卷分析

超過90%的學員對於綠色能源線上學習系統可以激發對替代能源的興趣，及其提供的概念是容易理解。並可學到許多替代能源的相關知識等問題；另外在綠色能源線上學習系統所提供的內容符合學員預期會學到的知識及此系統的介面與操作是容易使用的兩問題，有84%~90%的學員持肯定的態度。根據上述統計結果可發現，綠色能源線上學習系統可有效激發學生對於綠色能源議題的學習動機，其在知識學習的深度、廣度乃至範疇上皆能符合學習者的需求。

五、線上學習系統學生回饋意見整理

回饋問卷項目	學員回饋問卷摘錄
你認為參與本次線上學習最大的收穫為何？	1. 我學習到了，地球面臨的危機需要地球上的每一個人來保護，而保護的方式除了力行「節能減碳」以外，也應該積極開發各項替代的再生能源。 2. 了解為了永續發展，人類必須更加積極投入替代能源的開發和其他相關發電間的能量轉換。 3. 瞭解到能源與生活是息息相關的，並且知道現在有哪些替代能源可以加以利用。 4. 顛覆傳統面對面教學方式，沒有上課的緊張感。 5. 不僅能得知過去的能源應用比例及未來發展的趨勢，還能接觸到我所感興趣的課程及知識。

回饋問卷項目	學員回饋問卷摘錄
參與本次線上課程後，你是否仍有感到不滿足之處？	1. 線上課程與課本內容相同，希望能補充更多知識。 2. 希望在一些較難理解的題目上多加做解釋，希望可以附上圖示或小短片。 3. 沒有實際的實驗器材，想實際操作實驗。 4. 測驗題希望可以增加。 5. 在電腦前學習不能與老師互動。 6. 希望有發問問題或與老師討論問題的空間讓大家使用。
你認為利用此線上學習系統來進行替代能源議題的學習與一般課堂學習的主要差異為何？	1. 可以一直重複聽，沒聽懂的可以多看幾遍，增加對知識的熟晰度。而課堂上老師卻都只講一遍，很容易漏掉重點。 2. 課程影片可以暫停，有較多時間抄筆記。 3. 能配合個人時間適時適量的學習，跟課堂比起來比較沒有壓力，人性化的學習測驗方式很好，學習效果卓越。 4. 隨時隨地只要有網路就可以進行有效率的學習，有別於傳統的學習方式有地點及時間的限制。 5. 主要差異是更強調自主學習，在沒有老師督促緊盯的情況下，線上學習對我而言比較能輕鬆以對。
你針對此線上學習系統所提出的調整建議為何？	1. 增加學生間的探討活動。 2. 希望在下一週的課程開始前，提供本周課本上的討論問題的參考答案。 3. 多放一些案例的圖片或小短片讓我們比較好懂。 4. 希望線上內容能以動畫呈現，而非將書上內容的簡報檔。 5. 希望可以改善錄音的設備。

由參與綠色能源線上學習系統的學員其在相關開放式問題的填答中亦可發現，藉由綠色能源議題與此種型式的教材，學員對於課本外的重要知識有了更多的涉獵，此非但增加了學員之眼界，更重要的是，此學習機會促使學員思考了平常容易忽略，但卻與我們切身相關的重要議題。

綜合以上五項分析，知道本校所開發的綠色能源教材，將其數位化，藉由此線上學習系統活動，可以讓全國師生享受無時間與空間限制的學習管道，達到知識共享的目的，並推廣本校的高瞻計畫綠色能源創新課程。此活動方式不僅獲得學生的正面肯定，亦有老師來函參與此活動，師生互相交流，教學相長，提供另一種教學方式的參考。

## 後記

### 嘉惠偏遠學生 高雄女中發展線上學習

大部分參與高瞻計畫的人都以專題研究的方式進行，但高雄女中老師們的想法不太一樣。高雄女中老師同心投入研發綠色能源相關教材，為99課綱議題融入課程做準備，同時也將課程放上網路，讓偏遠地區學生能自主學習。

對高雄女中的自然科老師來說，各科單打獨鬥的教學方式已經不適用了；尤其自99課綱施行之後，關於環保的議題融入，更是橫跨各學科，亟需不同領域的老師一同合作。因此自從2006年雄女接下高瞻計畫之後，便開始研發綠色能源相關的教材，不只是整理資料，還將它們處理成每週一次的課程內容，最難得的是，這是一個全校所有自然科老師一起投入的研發，時至今日，它已經發展成熟，可以順利接上99課綱的實施。

#### 創新綠能教材 高瞻班學生搶先試用

綠色能源科技的課程是為了全部學生設計的，但在實際上路之前總要先試用，於是就由高瞻班學生們得到這個機會；將學生們分成幾大組，分頭去試上各科的新教材，一邊試用，一邊修改。為了推廣，他們舉辦了各區教師研習及學生研習營、發放紙本教材、辦理學者演講活動，甚至還到各校校慶擺攤位，推廣不遺餘力。

為了擴大推廣範圍，自高瞻計畫第三（2008）年開始，高雄女中的老師們建置了「高瞻計畫綠色能源線上學習系統」，將各科的教材規畫成一週一堂課、總共二個月時間的課程，依照上課進度和節奏，將資料放上網站，連後續評量和問卷都一應俱全，就像在學校上了一門課一樣完整。全國各高中職學生都可以自己上網開啟帳號「上課」，每週跟著老師的進度，若不小心錯過了一堂課也沒關係，舊的上課資料都在網站上，隨時可以「補課」。如果對課程有問題，也可以寫郵件到網站的信箱中，高雄女中的自然科教師群會為學生解答。「推廣研習會受到地區、時間、經費的限制，上網就沒有這個問題了。」高雄女中教師表示，「不只是幫助偏遠地區學生，同時也可以吸取更多學生使用上的意見，成為修改教材的參考。」

#### 課程重視啟發 盼能成為各校正式選修課程

高雄女中研發的綠色能源課程，分成「太陽能」、「燃料電池」、「生質能」三大主題，著重啟發與「動手做」的實際體驗，在課堂上製作能量電池、時鐘、電力延長實驗等，還曾辦過太陽能車競賽，全班同學各出奇招，只為了讓自己的車跑得更快。「學生不只要夠了解電能，對機械的原理也要夠了解才行！團隊精神也很重要！這需要多方面的學習。」老師笑著說。

由於學生必須自己思考實驗的每個步驟，因此培養出來的學生都很有研究精神，也會自己發展後續研究。高瞻班學生們正因為此套課程，而有耀眼的科展成績。高雄女中自然科教師除了感謝國科會給予機會和經費，讓他們有今日的研究成果之外，也十分希望國科會能夠授權這套綠色能源課程給各校老師使用，變成正式選修課程，多年來高雄女中師生集體努力的成果，才能落實於高中科學教育之中。

## 6-1 科學素養 教案設計



## 科學家先修班 科學素養的訓練

臺北市立中山女子高級中學  
蔡任圉