

- 單元編號：1－太陽能－3
- 課程名稱：太陽光熱利用課程
- 學校名稱：東海大學附屬實驗高級中學
- 作者：吳文銘、劉麗琪、施義炳

學校計畫簡介及課程特色

計畫簡介

東海大學附屬實驗高中研發出一套具CPS332理念的東大學園高中科學教育增能課程實驗教材，以東海大學及附中校園為基地，研究內容橫跨數學、物理、化學、生物及地理等科目。計畫執行期間成立「高瞻數理班」，高一、高二各一班為課程實施對象。已發展完成物理科「風力發電課程」、「太陽光熱利用課程」及生物科「生物多樣性」、「基因與發育」共四套課程。

子計畫一「東大學園替代能源專題探討課程實驗計畫」以替代能源專題探討為主軸，發展問題式學習、合作式學習、動手做的「科學-技學-社會(STS)」課程。之所以選定替代能源專題作為探討，其一是因為「能源」就物理教學而言，不僅是概念建構的主軸之一，同時也是一項值得多面向探討的議題；其二是因為「替代能源」此一專題，若考慮到環境保護，將來不僅是世界潮流的趨勢，若考慮到能源危機，也將是世界研究的重點工作之所在。

是以該計畫選定了「風力發電」與「太陽能光熱利用」兩項專題為課程的主軸，期望學子們在這方面能多一些認識與瞭解，將所涉及的問題組織設計成問題式的教材，內容將可涵蓋物理大部分的基本概念。教學活動以「解決問題」為目的，讓學生從解決問題的過程中自然而然地建構相關的概念。

具體成果

一、教材研發：

完成「太陽光熱利用課程」教材，其內容分為教師教學參考篇與學生作品參考篇。教師教學參

考篇之中蒐集有課程教案、上課講義、投影片、測量表格、回饋單、提問單、互評單、觀摩紀錄表、評量指標、態度量表等；學生作品參考篇之中蒐集有簡報與書面報告、回饋單的填寫、設計圖、讀書心得等。

二、參觀風力發電設施與太陽能光電設施：

參觀北部的太陽能光電設置成果發表會、學區附近大學校園的「太陽能光電發電系統」示範觀摩會等。

三、實施太陽能光熱收集利用之課程：

高二實施「我們每人每天用多少度的瓦斯？」、「《太陽能發電技術與應用》的讀書心得」、「光熱轉換原理」、「太陽能海水淡化器模型的設計圖」等課程，目前正在進行太陽能海水淡化器模型的製作與測試。

四、發展課程相關的測驗題目：

評量重點主要是在發展各項教學活動的評量方法與標準，包含紙筆測驗以及「問題解決能力的評分指標」、「合作學習能力的評分指標」、「批判思考能力的評分指標」、「創意思考能力的評分指標」，並針對整個課程的各項教學活動訂定了「評分向度表」，以符合總計畫CPS3322架構下的課程評量需求。

五、舉辦太陽能海水淡化器的設計比賽：

目前高二的課程正在進行「太陽能海水淡化器模型」的測試，即將進入各組效率評比的階段。

六、學習成果報告與發表：

高二學生在課程實施中，已經發表的學習成果有：「每人每天用多少度的瓦斯」報告、《太陽能發電技術與應用》的讀書心得、「太陽能海水淡化器模型的設計圖」報告等。

課程特色

「太陽能光熱利用」教案適合普通高中二年級的學生使用。課程的實施共分上、下兩學期，上學期每週2節，總計16週共32節；下學期每週1節，總計16週共16節。

課程的內容分為5個單元，分別為「家庭熱能使用（天然氣）調查」、「太陽光熱原理與轉換應用介紹」、「海水淡化器的設計圖」、「太陽能海水淡化器之製作」、「太陽能海水淡化器之測試與改良」，乃是依據本校總計畫之科教課程CPS332創新改革策略所設計。期盼以循序漸進的引導與教學活動，讓學生從問題導向學習之中，發揮創意思考、批判思考與合作學習的精神，來進行替代能源－太陽光熱利用之專題探討。

本課程的目的，除了要讓學生從活動過程中學得替代能源的相關知識與問題解決的能力以外，更重要的是，要讓學生從校本位的課程出發，體認學習與科學、技學、社會是密不可分的重要性。

教學活動歷程

就教學活動歷程的安排來說，第1個單元是能源使用調查，首先提出一個問題引發學生思考，導引學生找資料、分析、討論的方法，並訓練學生製作簡報、口頭發表與批判思考等能力，作為整個課程的準備工作，同時也讓學生重視平時的能源使用與找尋替代能源的重要性。

第2個單元為替代能源利用之認識，不僅進一步引導學生找尋與替代能源相關的資料，也穿插相關的原理講述或校外教學，讓學生不僅就理論面或實際面都有更清楚的瞭解。從往年的讀書心得寫作，至全面改為主題式小論文的寫作，除了要檢視在相關的教學內容實施之後，學生對替代能源的瞭解程度以外，另一方面則是教給學生更為嚴謹的科學論文的發表習慣。

接下來就是進行替代能源利用的創意設計，學生不僅要在前面所學的基礎之上發展自己對替代能源利用的想法，合作學習與創意思考更是本單元的重頭戲。除了目標要達成以外，科學人也要充分懂得表達自我、與人溝通、欣賞他人的能力。設計圖與請購單的產出過程中，將要求小組之間相互給建議，而期間多次的師生對話也將激勵教師更瞭解學生們的不同想法並對自己的教學能力作進一步的提升。

之後，模型的製作將讓學生徹底地體認理想與現實的差距。在設計圖已經定稿的前提之下，目標是一定要達成的，但也不是不允許調整或改變。合作學習與創意思考將進一步地驅使大家將自己的夢想帶入現實的生活中，也讓將來大家在進行類似的創意設計之時能有更深入的考慮。

最後，模型總是要經過測試才能知道優、缺點所在。師生們都要嘗試著瞭解能源轉換效率要怎

樣計算才合理，並且透過不同組別的比較，來探究好或不好的原因出在哪裡。如果可能的話，我們會在模型設計時添加哪些元素，或者立刻就可以修改實物以求得更好的效果。不管怎樣，這個測試與改良後的實作作品將是師生們進行本課程最好的紀念。

教案設計書

壹、太陽光熱利用課程教案 單元壹說明

本單元「家庭熱能使用（天然氣）調查」，是要先讓學生瞭解日常生活中，熱能是所需能源的一種形式。而本單元的目的，除了要學生學習實驗研究過程中應具備的觀察、調查、資料蒐集、數據分析等能力之外，同時也要完整地訓練學生作報告的能力。而小組在進行報告發表的時候，除了要練習合作學習的技巧，也要培養批判思考的能力。

單元的最後以「是否有免費的能源可以替代家庭熱能的使用？」為題，要學生完成小論文的寫作，一方面是要讓學生從資料的蒐集中認識現今各種替代能源的利用方式，並思考本課程的主題「太陽光熱利用」，以作為後續教學單元的準備，另一方面則是要學生經由活動的過程中體認節能的重要性

教案名稱	替代能源專題 太陽能光熱利用課程 單元壹 家庭熱能使用（天然氣）調查		
適用對象	高二學生	教學時間 / 節數	每週連上2節，8週共16節
教案設計理念	藉由每人家庭中熱能（天然氣）使用的狀況加以分析、統計及評估，進而思考替代能源的可行性，降低成本。並在實施調查的過程中，學會運用資料，及統計分析的技巧。		
教案目標	1. 能了解自己家中熱能（天然氣）使用的狀況。 2. 學會數據分析的方法。 3. 能在小組學習中，觀摩彼此最有效的熱能使用方法，達到節能的成果。		
教案方法	口頭講述、網路資料搜尋、簡報。		

教案資源	硬體資源：電腦、網路、投影機、家庭熱能使用器具、天然氣表。 軟體資源：自編教材、回饋單、互評表。
教案活動	略

太陽光熱利用課程教案 單元貳說明

本單元「太陽光熱原理與轉換應用介紹」，乃是以講述的方式，讓學生對太陽能的光、熱有基礎的概念，以利太陽能海水淡化器的創意設計之進行。

講述的內容以「熱是電磁波輻射的一種形式」出發，先讓學生們瞭解常溫下物體皆有熱輻射，也會吸收熱輻射。太陽輻射的電磁波譜中，某些波段會穿過大氣到達地面，被地表上的物質吸收之後，表現出來的溫度將有所不同。

配合單元壹最後，學生「免費替代能源」小論文的寫作，教師再綜合敘述現今太陽光熱利用的各種方式。

教案名稱	替代能源專題 太陽能光熱利用課程 單元貳 太陽光熱原理與轉換應用介紹		
適用對象	高二學生	教學時間 / 節數	每週連上2節，2週共4節
教案設計理念	承單元一，學生已經知道替代能源的種類，也了解太陽能的利用應是最容易獲得的替代能源。本單元介紹光熱的基本原理及太陽光熱的轉換應用，希望能提供學生較豐富的相關知識，以利接續單元的進行。		
教案目標	1. 能知道光、熱的相關基本物理原理。 2. 能知道目前世界上有關太陽能光熱轉換的應用。		
教案方法	口頭講述、網路資料搜尋、簡報。		
教案資源	硬體資源：電腦、網路、投影機。	軟體資源：自編教材。	
教案活動	略		

太陽光熱利用課程教案 單元參說明

本單元「海水淡化器的設計圖」，在學生具備了光、熱轉換的基本概念之後，以一連串的問題導引的方式，讓學生發揮創意思考與批判思考的精神，來進行海水淡化器的設計。

學生將思考如何使海水淡化的各種可能方法，能比較各種海水淡化方法的優、缺點，提出最佳可行的海水淡化方法並說明理由。

單元最後，各小組將發表其海水淡化器之設計圖與材料、工具清單，並藉由觀摩比較，交流彼此的心得。

教案名稱	替代能源專題 太陽能光熱利用課程 單元參 海水淡化器的設計圖		
適用對象	高二學生	教學時間 / 節數	每週連上2節，6週共12節
教案設計理念	依現今海水淡化的結構進而思考直接利用太陽淡化海水的可行性，降低成本，也避免過度使用能源。並在設計的過程中，發揮自己的創意、以批判思考的想法進而活動。		
教案目標	1. 以創意思考模式依最佳構想完成設計圖。 2. 以批判思考交流彼此的心得。		
教案方法	口頭講述、網路資料搜尋、簡報。		
教案資源	硬體資源：電腦、網路、投影機。 軟體資源：自編教材、回饋單、互評表。		
教案活動	略		

太陽光熱利用課程教案 單元肆說明

本單元「太陽能海水淡化器之製作」，教師與學生從所開列的材料與工具清單的討論開始，逐步地引導學生將太陽能海水淡化器的主體帶入現實。

過程中，教師除了管控實做的進度與督導工作安全以外，在學生面臨製作困難時，也引導其思

考如何解決問題。非到萬不得已，各部件不輕易地委外製作。要讓學生發揮創意思考各種解決問題可能的替代方案，盡量達到作品百分之百是自行獨立完成的，如此才能充分地體會「做中學」的目的。

單元最後，學生要學習口頭報告介紹實物模型，並說明實做結果與設計圖的差異，以及製作過程中所遇到的主要困難與解決方法，以分享交流彼此的經驗。



教案名稱	替代能源專題 太陽能光熱利用課程 單元肆 太陽能海水淡化器之製作		
適用對象	高二學生	教學時間 / 節數	每週連上1節，6週共6節
教案設計理念	各組根據前一單元所發表的設計圖，開列材料規格清單，完成太陽能海水淡化器之實物模型製作。將讓小組成員充分體驗何謂「做中學」，以及如何把構想帶入現實。團隊在過程中將會遭遇種種問題，需要一起討論、批判評估出最佳方案去解決。		
教案目標	1. 能完成太陽能海水淡化器之實物模型製作。 2. 能發揮集體創意、批判思考與合作學習的精神。 3. 能學習介紹作品，並相互觀摩與欣賞。		
教案方法	創意思考教學、問題導向學習、批判思考教學、...		
教案資源	硬體資源：度量工具（直尺、量角器、圓規、...）、裁切工具（美工刀、剪刀、鋸子、...）、黏著工具（膠水、白膠、矽膠、熱熔膠、...）、主體材料、講桌、麥克風、指揮棒... 軟體資源：設計圖、工作安全守則		
教案活動	略		

太陽光熱利用課程教案 單元伍說明

本單元「太陽能海水淡化器之測試與改良」，在實物模型作品完成之後，來進行效能的測試與模型本體的改良。

過程中，學生會學習模型工作效率變因之分析、實驗測量表格之設計、工作效率之計算，當模型改良之時，也會激發學生創意思考的變通性與精密性。

最後，希望藉由學生撰寫年度課程心得，作為本課程各單元的串場，並為本課程畫下完美的句點。



教案名稱	替代能源專題 太陽能光熱利用課程 單元伍 太陽能海水淡化器之測試與改良		
適用對象	高二學生	教學時間 / 節數	每週連上1節，10週共10節
教案設計理念	各組在完成太陽能海水淡化器之實物模型作品後，進行效能的測試與改良。過程中，小組不僅會面對影響變因的假設與分析，也會學習測量方法與表格設計，在取得數據之後，則要釐清這些變因對模型工作效率之實際影響並做出結論，然後再進行模型的改良與再測試。我們預期學生在過程中不只會體會到實驗的嚴謹，發揮批判思考與合作學習的精神。當模型改良之時，也會激發學生創意思考的變通性與精密性。		
教案目標	1.能分析出影響太陽能海水淡化器工作效率之各種可能的變因。 2.能計算出特定控制變因中的工作效率值。 3.能發揮批判思考、合作學習與集體創意的精神。		
教案方法	批判思考教學、合作學習、創意思考教學、問題導向學習、…		
教案資源	硬體資源：度量工具（照度計、電子式溫溼度計、量筒、氣壓計）、數位相機、電腦、投影機、簡報筆、DV 攝影機、麥克風、… 軟體資源：講義、回饋單、參考表格、提問單、互評單…		
教案活動	略		