

「熱力四射 - 談太陽能」

壹、教案內容

- 一、主題名稱：熱力四射 - 談太陽能
- 二、設計者：宜蘭縣五結鄉學進國民小學連輝煌老師
- 三、領域主題：自然與生活科技領域、社會領域、綜合領域、環境教育議題
- 四、教學時間：10 節 / 400 分鐘
- 五、設計理念：在科技進步的今日，人們生活越便利，所需要使用的能源就越多，相對的，所消耗的能源也越多。地球石化燃料因蘊藏量逐漸匱乏，「物以稀為貴」而價格節節上揚，是故發展有效無污染的再生能源已刻不容緩。其中以「太陽能」為技術較成熟且可行。

提到「太陽能」，多數人只想到太陽的「光」能可以轉換成「電」能，殊不知太陽的「熱」能亦可以善加運用。本課程設計主要以太陽「熱」能的認識與應用為主軸，學習與太陽合作，運用「經驗學習法」為發展策略，從學生對於太陽能的認知，探討能源與生活的關係。進而引導學生將太陽的「熱」能如何利用於太陽能熱水器及太陽能燜燒鍋，經由教師引導、實際操作、發現問題並改進...等方式，瞭解如何將太陽「熱」能發揮最大效益，從中體會能源的重要，以期於日常生活當中落實節約能源，達到永續生活的目的。

本課程教學以進行太陽能教學%為主題，利用經驗學習法為教學策略以達到太陽能教學的學習效果。故課程設計欲發展此二部份之概念如下：

太陽能教學---太陽熱能的體驗、太陽熱能與生活（故事及應用） 太陽能發電、能源的種類與認識 能源危機與危害、再生能源 節約能源的重要、太陽熱能的運用 太陽熱能於生活中的實踐
 經驗學習法---具體體驗的經驗、反思得到此經驗的意義（What?）、將經驗與舊有經驗連結產生新經

驗(So What ?)、新經驗運用於真實生活當中
(Now What ?)。

能源教育之進行非必須要有再生能源設備，永續生活之推廣也非必須要有硬軟體之配合，只要能貼近生活，在任何一處校園皆能實施能源教育，並能體驗永續生活，此唯心念之轉動而已，所以，配合環境教育目標之進行，相信定能讓學生有相關之「技能」與「經驗」，達到節能減碳的生活品質。

教學對象	國小五、六年級學生	活動時間	10 節 / 400 分鐘
教學目標	<p>本課程設計教學以達到太陽能教學及利用經驗學習法為發展課程的發展策略，其配合環境教育所形成的主要目標：</p> <p>一、覺知：</p> <p>1-1 學生能夠感受到太陽的熱能。</p> <p>1-2 學生能夠知道自己使用能源的方式對環境的影響。</p> <p>1-3 學生能夠知道生活周遭所發生的能源議題。</p> <p>1-4 學生能夠感受到地球溫室效應所帶來的威脅。</p> <p>二、知識</p> <p>2-1 學生能夠知道與太陽相關的故事、寓言、傳說。</p> <p>2-2 學生能夠知道能源的種類及利用。</p> <p>2-3 學生能夠瞭解能源危機產生的原因及對人類的影響。</p> <p>2-4 學生能夠認識溫室效應所產生的災害。</p> <p>2-5 學生能夠瞭解太陽能發電對於人類生活的影響。</p> <p>2-6 學生能夠知道太陽熱能的傳導、對流和輻射作用。</p> <p>2-5 學生能夠從經驗學習法進行能源教育的過程中獲取有關太陽能運用於日常生活的方法及知識。</p> <p>三、態度</p> <p>3-1 學生能夠發掘運用太陽熱能吸熱與保溫的方式。</p> <p>3-2 學生能有發現問題並解決問題的態度與能力。</p> <p>3-3 學生能夠養成節約能源的態度。</p> <p>3-4 學生能夠形成其對未來世代的責任，瞭解發展及利用再生能源的重要。</p> <p>四、行動技能</p> <p>4-1 學生對於能源危機能夠有所認識並提出可行的解決方法。</p> <p>4-2 學生能蒐集太陽能運用的策略。</p> <p>4-3 學生能學習將太陽熱能應用於太陽能熱水器與太陽能燜燒鍋。</p>		

	<p>五、行動經驗</p> <p>5-1 學生能將太陽的熱能應用於日常生活當中。</p> <p>5-2 學生能參與節約能源行動。</p>
<p>能力指標</p>	<p>自然與生活科技</p> <p>2-3-5-1 知道熱由高溫往低溫傳播，傳播的方式有傳導、對流、輻射。傳播時會因材料、空間形狀而不同。此一知識可應用於保溫或散熱上。</p> <p>2-4-8-5 認識電力的供應與運輸，並知道如何安全使用家用電器。</p> <p>4-3-1-2 了解機具、材料、能源。</p> <p>「自然與生活科技」學習領域之教材內容要項</p> <p>【編碼說明】各次主題下之細目編碼：1 代表國小一、二年級、2 代表三、四年級、3 代表五、六年級、4 代表國中一、二、三年級。a、b 為流水號</p> <p>次主題 217 能的形態與轉換</p> <p>太陽能</p> <p>1a.察覺日曬使身體溫暖，知道太陽可以提供「熱能」。</p> <p>能可以轉換</p> <p>3a.知道太陽能可使水溫上升(成為熱能)，也可用來發電(產生電能)。</p> <p>次主題 512 資源的保育與利用</p> <p>資源有限</p> <p>1a.能知道一些日常生活中可回收或再利用的資源(例如紙張、鋁罐、塑膠、保麗龍)。</p> <p>資源有限</p> <p>2a.能知道地球只有一個。</p> <p>自然資源</p> <p>3a.認識各種自然資源(例如土、岩石、石油、煤、淡水、空氣、陽光、各種動植物)、其用途及資源之有限性，進而了解「地球村」的理念。</p> <p>次主題 513 能源的開發與利用</p> <p>節約能源</p> <p>1a.體察日常生活中，節約能源的重要。</p> <p>能源的種類</p> <p>2a.知道什麼是能源，並認識日常生活中常用的能源(例如瓦斯與電能)。</p> <p>2b.覺察日常生活中常用的燃料(例如木炭、酒精、固態酒精、汽油、天然氣等)。</p> <p>節約能源</p> <p>2c.能養成節約能源的態度，不隨意浪費水電、瓦斯。</p> <p>能源</p> <p>3a.知道煤、天然氣、石油、核能、水力與太陽能為重要能源。</p>

3b.知道我國各種發電能源依賴進口的情況(例如火力發電、核能發電),並收集有關我國各式發電廠、近年發電量、及各種發電方式佔我國發電量的排序(火力、核能、水力)的資料。

節約能源與開發新能源

3c.察覺陽光是最大的能源,並收集有關利用太陽能的例子,同時能收集各種在家庭中節約能源的方法並進行創造性思考,提出嘗試解決能源問題的方案(例如假設現在地球所有燃料都用光了)。

能的應用

3d.能由生活中的現象了解燃料的重要性,並透過小組活動蒐集、分析各種燃料的適用性(例如露營用燃料、飛船用燃料)。

能源

4a.體會可利用的能有多種形式(水力、風能、木材、核能 等),並能區分非再生性的能源(例如化石燃料與核能)與再生性的能源(例如水力與太陽)。並認識瓦斯、煤礦與汽油(如 95、92 無鉛汽油、高級汽油等)的性質,並透過小組活動討論油價調價對民生的影響。

4b.了解功、功率、電能、熱能等的關係。

能源的用途

4c.收集有關各種發電(火力、核能、水力、太陽能、汽油)的優點、缺點及其用途的資料,以了解其對社會、環境與生態的影響。

節約能源與開發新能源

4d.收集並討論生活中節約能源的技術或方式。

能的應用

4e.認識可作為重要能源的燃料其用途與使用安全,並認識各種常用汽油的差異(95、92 無鉛汽油、高級汽油)與討論油價調整對於民生的影響。

社會領域

7-2-2 辨識各種資源並說明其消失、再生或創造的情形,並能愛護資源。

9-1-3 舉出重要環境問題(如空氣污染、水污染、廢棄物處理等),並願意負起維護環境的責任。

綜合活動

4-3-2 探討環境的改變與破壞可能帶來的危險,討論如何保護或改善環境。

4-4-1 覺察人與自然的關係,並能對日常生活中的事物做有系統的觀察與探究,發現及解決問題。

4-4-2 分析人為和自然環境可能發生的危險與危機,擬定並執行保護與改善環境之策略與行動。

環境教育

1-2-2 覺知自己的生活方式對環境的影響。

	<p>2-3-1 能瞭解本土性和國際性的環境議題及其對人類社會的影響。</p> <p>2-3-3 認識全球環境議題及其背後的文化差異。</p> <p>3-2-1 瞭解生活中個人與環境的相互關係並培養與自然環境相關的個人興趣、嗜好與責任。</p> <p>3-3-1 瞭解人與環境互動互依關係，建立積極的環境態度與環境倫理。</p> <p>3-3-3 能養成主動思考國內與國際環保議題並積極參與的態度。</p> <p>3-3-4 能關懷未來世代的生存與發展。</p> <p>4-1-1 能以清楚的言語與文字，適切描述自己的自然體驗與感覺。</p> <p>4-3-1 在面對環境議題時，能傾聽(或閱讀)別人的報告，並且理性地提出質疑。</p> <p>4-3-3 能藉各種媒體主動積極蒐集國內外環保議題與策略。</p> <p>5-1-2 能規劃、執行個人和集體的校園環保活動。</p> <p>5-2-1 能具有參與調查與解決生活周遭環境問題的經驗。</p> <p>在九年一貫各領域當中，只有自然與生活科技領域、社會領域及綜合領域有部份能力指標 & ** 與能源教育相關，環境教育議題也僅針對環境教育目標而達成其與能源教育的相關，皆並未有針對能源教育所設立之能力指標。但是「自然與生活科技」學習領域之教材內容要項，在次主題 <u>217 能的形態與轉換</u>、<u>512 資源的保育與利用</u>、<u>513 能源的開發與利用</u>皆以能源為主題，尤其以 <u>513 能源的開發與利用</u>更是切合能源教育的目標。</p>
<p>教學材料準備</p>	<p>【教師教學前準備】</p> <p>第一節課</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 準備課堂所需器具：多媒體電腦設備（包括音箱，必須具備上網功能） 投影機、投影螢幕（未能有投影設備時可使用電視、DVD 播放機） CD 音響。 2. 教師利用水桶裝盛一大桶水（以教室內所使用的大水桶即可）放置於太陽光下直接曝曬。（如天候不佳可調整取消或配合課間活動進行）。 3. 教師於課前準備有關太陽的寓言、故事、傳說：伊索寓言（北風與太陽）民間傳說（如后羿射日、夸父追日）原住民傳說（布農族-射日傳說、阿美族-太陽升高了）外國故事（希臘神話太陽神阿波羅），並選擇數個故事列印文字資料。 4. 教師尋找有關停電或缺電情形發生的相關新聞資料（可利用搜尋網站輸入關鍵字：缺電、停電、能源、新聞等交叉輸入即可）。 5. 自然音樂（或輕柔音樂）CD、便利貼便條紙數本。 <p>第二節課</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 多媒體電腦設備（包括音箱，必須具備上網功能） 投影機、投影螢幕（未能有投影設備時可使用電視、DVD 播放機） CD 音響。 2. 教師向學校總務單位借用學校近幾個月電費收據。 3. 「我的能源行動」學習單。 4. 公共電視下課花路米第 289 集影片「開車加油落伍囉！」（可於公共電視網

路商城購買 <http://shopping.pts.org.tw>，本影片的使用為活化教學內容並加深學生學習，並可將媒體融入教學活動當中。影片的播放與否並不會影響到課程的進行，故教師可以斟酌實際需要而使用)

第三節課

1. 多媒體電腦設備 (包括音箱，必須具備上網功能) 投影機、投影螢幕 (未能有投影設備時可使用電視、DVD 播放機) CD 音響。
2. 公共電視下課花路米第 289 集影片「開車加油落伍囉！」。(影片的播放與否並不會影響到課程的進行，故教師可以斟酌實際需要而使用)
3. 教學前所準備已在太陽下曝曬多時的水。
4. 「太陽熱能知多少」觀測記錄表

第四、五、六節課

1. 準備太陽能熱水器用具：水桶數個、溫度計數支、墨汁、細塑膠軟管、2 公升寶特瓶數個、鐵罐數個、鋁罐數個、放大鏡、鋁箔紙、廢光碟片或可反光物品，並於課前完成簡易太陽能熱水器模型供教學上使用。
2. 「太陽能水撲滿」學習單。
- 3 網路搜尋太陽能熱水器圖片。

第七、八、九節課

1. 準備太陽能燜燒鍋用具：鋼碗數個、溫度計、放大鏡、鋁箔紙、鏡子、任何可反光物品、紙箱數個、白膠、墨汁、不鏽鋼鍋 (深色或黑色) 鍋蓋，如天候狀況允許可以進行烹煮綠豆湯或燜熟新鮮蛋的活動 (並準備相關材料：生雞蛋數顆、綠豆、糖 等)。

【學生課程前準備】

第一節課

1. 學生依過往經驗回顧相關太陽的故事，或是自行運用資源尋找有關太陽的故事，並能簡單述說。

第二節課

1. 學生蒐集家中近幾個月電費收據、汽機車加油發票帶到學校。

第七、八、九節課

1. 學生於進行「與太陽合作—太陽能燜燒鍋」活動前，準備可反光或集中光線的物品 (如鋁箔紙、廢光碟片、鏡子、放大鏡)

教學活動	活動說明	教學時間
一、引起動機 為什麼這麼「熱」	<p style="text-align: center;">第一節課開始</p> <p>一、為什麼這麼「熱」</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師於上課鐘聲後先集合學生，整隊後帶至校園空曠處 (如操場、停車場 等能曬到太陽的地方)，課前先於該地點放置一大桶水讓陽光曝曬。 	10 分鐘

	<p>2. 師生於日照下站立，教師先提問：如果大雄跟胖虎兩個人像現在這樣在太陽底下站立，你覺得牠們會發生什麼事？（學生各發表不同意見，或者說出答案：兩個人都會暈倒）為什麼會暈倒？（因為像現在這樣，太陽的熱力太強，人是無法直接在太陽下久站的）</p> <p>3. 教師小結：太陽的熱力是非常強大的。</p> <p>4. 教師指向水桶並詢問學生：怎麼會在這邊放置一大桶水呢？一般人都是在曬衣服，曬食材，怎麼會有人曬水？有何用處？（教師此時不用多做說明，跟學生賣個關子以引起學生好奇）</p> <p>5. 教師整隊再引領學生回到教室。 （註：如果教學當天沒有太陽，可調整為室內課，請學生分享在大太陽底下活動的經驗來引導，以利課程進行。）</p>	
<p>二、課程內容 太陽傳說</p> <p>能源知多少？</p>	<p>【主要活動一】太陽傳說</p> <p>1. 教師詢問學生是否知道有關太陽的故事（如果有學生知道，可以請他簡單介紹發表）</p> <p>2. 教師簡單介紹有關太陽的寓言、故事、傳說，並於課後將這些故事製作成文字資料張貼：伊索寓言（北風與太陽）民間傳說（如后羿射日、夸父追日）原住民傳說（布農族-射日傳說、阿美族-太陽升高了 等，幾乎各族皆有，此部份可連結至網站 < 阿莫說故事-台灣原住民口傳故事 > -天象，播放其中一個故事）外國故事（希臘神話太陽神阿波羅）</p> <p>3. 教師提問：從這些故事當中，我們可以發現世界各地不同民族對於太陽的認識，都有一個共通的特性為何？（學生回答：熱力）</p> <p>4. 教師小結：所以從故事當中我們也瞭解到，太陽的熱力從古至今都是不減的，而且也受到人類的注意與重視，所以與人類生活息息相關。</p> <p>【主要活動二】能源知多少？</p> <p>1. 教師說明太陽的熱能也是能源的一種，並介紹能源的種類分為非再生能源與再生能源，兩者間的差異及在生活中的應用。日常生活當中所使用到的能源，主要以交通運輸用的「石油（汽油）」和「電」</p>	<p>10 分鐘</p> <p>20 分鐘</p>

<p>地球溫室效應的原兇？！</p>	<p>為最重要。其中「電」與日常生活息息相關，所有能源的生產就是為了「電」。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 教師請學生分享停電的經驗及過去常於夏天發生限電或缺電危機的情形。 3. 教師簡單介紹目前全球及台灣地區能源的使用狀況。 4. 教師請學生閉上眼睛想像：如果有一天，地球上現有已開發的能源消耗殆盡，沒有石油、沒有電，你的生活會產生什麼變化？（此時可配合播放自然音樂，不進行討論） 5. 教師發下五張便利貼紙條給每位學生，請學生把沒有能源或電時在食、衣、住、行、育樂方面會出現怎樣恐怖的狀況？（分別就五大項寫在便利貼便條紙上） 6. 教師依五大項分門別類請學生將所寫的答案張貼於板子或黑板上，瞭解大家對於能源及電在生活上的應用以哪些項目為最重要，並歸納結論：如果沒有能源及電，我們人類只是再次回到遠古時期沒有電的生活，再次與大自然相依相存。 <p style="text-align: center;">--第一節課結束--</p> <p style="text-align: center;">--第二節課開始--</p> <p>【主要活動三】地球溫室效應的原兇？！</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師再次說明石油是來自地底下的黑金，其所提煉的汽油更是交通運輸不可或缺，但汽油價格卻節節高升不降，所有地球石化燃料短缺，預計在四十年內枯竭，以致造成能源價格上揚。 2. 學生取出帶來的家中汽機車加油發票及電費收據，比較看看共用了多少汽油，並產生多少溫室效應氣體（一公升汽油差不多 2.76 斤二氧化碳）。而台灣地區因為火力發電廠佔台灣發電裝置容量比重超過 70%，而用一度電會讓火力發電廠製造 0.75 公斤的二氧化碳到空氣中，學生可計算看自家每個月用電會產生多少二氧化碳（現在電費單上也都有標註說明使用電的碳排放量，但教師仍可帶領學生試算）。教師並帶領學生計算學校每個月用電量可相對產生多少二氧化碳。 3. 認識京都議定書：由於石化燃料的過度使用產生溫室效應氣體，以致於地球氣候變益，世界各地天然 	<p>2 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> <p>3 分鐘</p>
--------------------	---	--------------------------------------

	<p>災害不斷，所以制定此議定書來規範世界各國共同減少溫室氣體的產生。</p> <p>4. 師生共同討論近年台灣地區及世界各地因氣候變異所產生的天災、植物生長或天氣異常情形，可與農民曆當中的二十四節氣做比較。</p> <p>5. 教師提問：為了避免我們未來的生活可能沒有能源、沒有電可以使用，並減緩地球溫室效應的發生，從上述的項目當中，我們該如何去節約能源及電的使用。（師生共同討論教師並做歸納總結）</p> <p>6. 播放公共電視節目影片「下課花路米 第 289 集 / 開車加油落伍囉！」 阿輝的溫室氣體減量行動！16:22~21:14 （非必要，若無影片資源並不會影響課程進行）</p> <p>7. 溫室氣體減量行動：教師發下「我的能源行動」學習單（附件一），請學生與家人共同討論如何能做到減少能源的浪費及溫室氣體的產生。</p> <p>8. 教師結論：減少能源的浪費與使用，開發乾淨無污染、無破壞的能源，才是愛護地球的行為。</p> <p style="text-align: center;">--第二節課結束--</p> <p style="text-align: center;">--第三節課開始--</p>	<p>10 分鐘</p> <p>15 分鐘</p>
<p>暖身活動：我的能源行動</p>	<p>【暖身活動】我的能源行動（若與第二節課為連續兩節課，本活動可以延至學生完成學習單後再進行）</p> <p>1. 教師於課前將學生所完成的「我的能源行動」學習單收回並進行評量。</p> <p>2. 教師分別請學生針對學習單內容發表一項自己認為可以做得到的節能行動。</p> <p>3. 教師歸納學生所發表的內容，並勉勵學生能真正落實於日常生活當中。</p>	<p>10 分鐘</p>
<p>太陽能發電</p>	<p>【主要活動四】太陽能發電</p> <p>1. 教師簡單回顧第一節與第二節上課內容，並複習再生能源與非再生能源的差別。</p> <p>2. 教師上網連結至「能源教育資訊網」 （http://energy.ie.ntnu.edu.tw/know_2-1-1.aspx），說明以再生能源來看，目前太陽能發電是最方便、最普及、技術較成熟、具應用潛力且商機亦最大的再生能源。利用太陽能光電板可以將太陽的光能轉換成電。以台灣地處亞熱帶，日照充足，非</p>	<p>15 分鐘</p>

<p>太陽加「熱」</p>	<p>常適合開發太陽能利用。</p> <p>3. 教師請學生發表目前知太陽能發電利用的情形：電子產品（計算機、手錶、手電筒）公共設施（路燈、大眾運輸系統、燈塔、山中避難小屋）太空科技（衛星、太空船、太空站）生活科技（太陽能車、太陽能飛機、家用輔助電力）</p> <p>4. 播放公共電視節目影片「下課花路米 第 289 集 / 開車加油落伍囉！」 汽油的替代品---尋訪太陽能 00:38~03:02 「Formosun」？太陽能車 03:03~12:11 （ 非必要，若無影片資源並不會影響課程進行）</p> <p>【主要活動五】太陽加「熱」</p> <p>1. 教師帶領學生去碰觸教學前所準備已在太陽下曝曬多時的水。（亦可請學生去舀水至教室；如天候不佳可調整取消。 本活動須於課前擺放水桶於太陽底下讓水接受陽光曝曬）</p> <p>2. 教師詢問學生：水怎麼變熱了？是否在以前曾經看過農家在日照時（尤其夏天）會將數個水盆裝滿水放置於太陽光下接受日照。教師解釋這是充做洗澡用水，因為夏天日照強，且洗澡的水溫不需要太高，而在接受過陽光曝曬後的水，其溫度會上升。又家中若有水塔，夏天出太陽時，下午將水龍頭打開至冷水方向，但出來的水卻是溫熱的，和此道理相同。</p> <p>3. 教師將學生分組並發下「太陽熱能知多少」觀測記錄表（附件二），指導學生如何完成紀錄表：主要為觀測不同日期，在陽光底下及陰雲天氣，水曝曬過太陽的溫度、陽光下直接曝曬及樹下陰影處其溫度的差異。</p> <p>4. 教師於本節課結束後的次一天，如有適當的觀測天氣機會，即指導學生做觀測，以求得溫度數據讓學生感受到太陽的「熱」能。（本活動可於完成兩天的觀測後，再利用後續的課堂中稍加討論）</p> <p style="text-align: center;">--第三節課結束--</p> <p style="text-align: center;">--第四節課開始（共實施三節）--</p> <p>【暖身活動】先民的智慧</p>	<p>15 分鐘</p>
<p>先民的智慧</p>	<p>1. 教師說明利用太陽熱能的好處，在過往農業時代懂</p>	<p>5 分鐘</p>

<p>與太陽合作—太陽能熱水器</p>	<p>得利用此方式來讓水加溫，非但不會消耗能源，還可以利用太陽熱能，非常環保與落實永續生活。</p> <p>2. 教師提問：這樣利用太陽熱能的方式，在現今生活當中是不方便實施，是否有其它直接利用太陽熱能的方式或技術？（學生依經驗回答：太陽能熱水器）</p> <p>3. 教師說明太陽能熱水器所利用的原理跟先民的智慧相同，只是更方便、更衛生、更容易儲存。</p> <p>【主要活動六】與太陽合作—太陽能熱水器（本活動必須配合天氣狀況始可進行，並可視實際學生操作情形而延長）</p> <p>1. 家家戶戶都有太陽能熱水器：家中或學校如果有裝置水塔，或是水管外露可以直接照射到陽光，通常在下午到傍晚的時間使用水龍頭的水，可以發現到水有些微溫，這是因為陽光照射所提供的熱。</p> <p>2. 教師引導學生思考：如果想要利用太陽免費的熱能來讓水加熱，可以怎樣簡單設計？</p> <p>思考方向：</p> <p>(1) 水要曝曬到陽光以吸收太陽的熱能。</p> <p>(2) 除了直接曝曬外，水流經吸熱的水管亦可加熱。</p> <p>(3) 已加熱的水要保溫，以免熱流失。</p> <p>3. 教師提醒學生已在課堂學過熱的傳播方式：傳導、對流、輻射，若利用太陽來加熱水，要特別注意如何吸熱與保溫。</p> <p>4. 太陽能熱水器可能的設計（與學生討論）：</p> <p>(1) 直接將水桶或臉盆上加蓋塑膠布，可以有蓋子保溫的效果，而且避免髒東西掉進去。</p> <p>(2) 將水塔外殼塗成黑色，增加熱能的吸收。</p> <p>5. 教師發下「太陽能撲滿」學習單（附件三）。小組討論並設計如何利用現成的材料製作超簡單太陽能熱水器。（必須以課堂中可以取得的材料為主）</p> <p>6. 教師請小組上台發表各組所設計的太陽能熱水器的設計理念及製作方式，由教師及其他組學生提供可改良之意見。以提高設計品的可行性。</p> <p>7. 教師取出課前所製作的太陽能熱水器：利用水往低處流及連通管的原理，把兩個寶特瓶利用塑膠管（越細越好）連接，連接處可將瓶蓋戳一小洞讓水一滴一滴慢速流出到下層的空寶特瓶；將塑膠管塗成黑色</p>	<p>15 分鐘</p> <p>15 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> <p>20 分鐘</p>
---------------------	--	---

<p>與太陽合作—太陽能燜燒鍋</p>	<p>並繞經吸熱區（可裝設塗黑的吸熱板，此部份可與學生討論如何吸熱），在高處的寶特瓶裝滿水後。水滴即可運用連通管原理流至低處的保特瓶，低處的保特別也應該要注意保溫。師生共同討論此一設計吸熱與保溫的原理運用，並可讓學生思考如何加強及改進。（教師亦必須提醒學生，此設計未經過實驗，所以還不能證實是否有達到其效能，讓學生對自己的設計有信心）</p> <p>8. 小組依照所設計的太陽能熱水器，運用課堂上可以取得的材料來實際製作。</p> <p>9. 製作完成後，教師帶領學生到室外進行實際的操作。（當天若天候不佳無太陽時，可擇期再進行）</p> <p>10. 學生設計完成後，可進行實際溫度測量，以便能改進設計發揮最大效能。</p> <p>11. 教師利用電腦播放坊間所販賣太陽能熱水器圖片，並說明其設計原理與學生實際操作更為相似。</p> <p>12. 播放公共電視節目影片「下課花路米 第 289 集 / 開車加油落伍囉！」</p> <p>太陽能變熱能---太陽能熱水器 12:12~16:21 （ 非必要，若無影片資源並不會影響課程進行）</p> <p style="text-align: center;">--第六節課結束--</p> <p style="text-align: center;">--第七節課開始（共實施四節）--</p> <p>【主要活動七】與太陽合作—太陽能燜燒鍋（本活動必須配合天氣狀況始可進行，並可視實際學生操作情形而延長）</p> <p>1. 教師提問：太陽的熱能除了可以直接將”水”加熱來當作洗澡水使用外，還有哪些生活上的應用？（曬乾衣物、食材、醃漬食物 等，以蒸發水分為主）如果直接運用太陽的熱能來”加熱”，還可以怎樣使用？</p> <p>2. 教師上網連結至「大地旅人環境教育工作室」，介紹其成員—孟磊（Peter Morehead），他在生活當中充份利用太陽能，以減少使用其它能源所造成對環境的破壞，他是利用太陽來”烹煮”食物。</p> <p>3. 教師說明，太陽熱可以將”水”加熱，利用這樣的方式，也可以用來加熱食物。但該如何進行呢？</p> <p>4. 教師將學生分組（每組人數以 5-6 人為宜），並發下統一規格的鋼碗，請小組成員思考：如何可以將碗</p>	<p>40 分鐘</p> <p>20 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> <p>10 分鐘</p>
---------------------	--	---

	<p>裡所裝滿的水，放在太陽底下於規定的時間內（約 5 分鐘即可），可以將水加熱到最高的溫度。（加熱方式可以使用任何的輔助器材）</p> <p>5. 教師將學生帶至戶外進行實際的操作。（預設學生加熱的方式大概為：用反光物品照射、放大鏡聚光照射、碗加蓋 等）。</p> <p>6. 加熱競賽結束，教師請將水加熱至最高溫度的小組學生發表所利用的方式，教師引導學生討論：將太陽聚光（熱），就可以讓水的溫度升得較高且較快。所以加熱或烹煮食物時，也是要將太陽聚光（熱）。如果能夠再加上蓋子，更可以預防熱的流失。</p> <p>7. 教師於每組發下一顆新鮮雞蛋，請學生用改進的方法使太陽聚光（熱），將蛋加熱煮熟。約過 5 分鐘，教師可以請學生搖晃觀察雞蛋是否已煮熟？（若有小組是使用放大鏡聚光，可特別觀察雞蛋的變化）</p> <p>8. 教師說明：以太陽熱能來煮熟食物需要較長的時間，所以可以利用其它輔助的東西來固定或裝置反光物品。放大鏡因為聚光力強，如果用於不是液體的物品，會容易燒焦，甚至燃燒。</p> <p>9. 教師小結：聚光吸熱及減少熱流失（保溫），是利用太陽煮熟食物的主要原則。所以可以將食物放進去鍋子（因鍋子為金屬可以傳導熱）並加蓋。並引導學生思考：「黑」色較容易吸熱及保溫，所以可以將烹煮食物的鍋子外部塗上黑色。</p> <p>10. 學生分組自製太陽能燜燒鍋：可利用紙箱黏貼鋁箔紙或反光的東西，或是利用雨傘傘面內側弧面來黏貼聚光，並將鍋子外部塗上黑色加蓋，如果烹煮的食物不是液態，可在鍋內再放進去捏揉的報紙以達到保溫的效果。</p> <p>11. 教師指導學生利用自製的太陽能鍋烹煮綠豆湯。（以小組能食用的份量為宜，不宜過多，以免未能煮熟）</p> <p>12. 燜燒綠豆湯活動結束，當學生在食用自己所煮的綠豆湯時，可請學生發表活動所學習到的心得。</p> <p>13. 教師引導學生思考：同樣煮綠豆湯，如果是在家中用廚房瓦斯，會消耗瓦斯能源並且散發大部份瓦斯燃燒的熱到空氣中。用電磁爐也是使用到非常多的電。也因此，利用太陽能燜燒鍋既不會浪費能源，也不會產生多餘的熱，又能烹煮食物，所以對於環</p>	<p>20 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>20 分鐘</p> <p>15 分鐘</p> <p>40 分鐘</p> <p>25 分鐘</p>
--	---	--

<p>未來之光—太陽能</p>	<p>境幾乎是沒有影響。</p> <p>14. 教師於教室內再次介紹「大地旅人環境教育工作室」孟磊 (Peter Morehead), 他如何將這樣「與太陽合作」的合陽技術落實到生活當中, 以達到永續生活的目的。</p> <p>15. 播放公共電視節目影片「我們的島」第 297 集-綠色生活 DIY。</p> <p>【綜合活動】未來之光—太陽能</p> <p>1. 教師請學生思考：如果在日常生活中提到太陽能, 大家一定想到利用太陽能發電板將太陽光變成電, 但發電板價格昂貴又設置不易, 其實, 在很早之前, 人類就懂得用太陽的能量, 懂得跟太陽合作。</p> <p>2. 教師請學生發表如何跟太陽合作, 並引導回顧本課程教學重點與傳遞的概念。</p> <p>3. 教師結論：在各項能源逐漸匱乏的現代, 找出替代能源是刻不容緩的事, 但是, 如果另向思考, 其實, 能源就在我們的身旁且源源不絕的提供, 那就是太陽能。發展太陽能除了可以減少能源的耗費外, 潔淨無任何污染的產生, 更是減輕地球溫室效應的良好方法, 是故, 從生活做起, 學習跟太陽合作, 進而利用太陽, 將能讓我們的生活、我們的地球邁向永續的目標前進。</p> <p style="text-align: center;">--第十節課結束--</p>	<p>10 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>
<p>學習評量活動</p>	<p>在經驗學習效果評鑑上, 李義男(民 92)指出 Hedin 和 Conrad (1979) 曾研究調查各種經驗活動的評估問題與具體效果, 歸納經驗學習效果評鑑可從三方面來進行：評估經驗的問題、經驗學習對學員即刻的影響、經驗學習的結果。在「評估經驗的問題」主要是經驗學習對於學習者即刻與長期的影響、活動成功與否的因素、誰參與活動及對經驗學習有何影響、活動如何進行、經營和管理；而「經驗學習對學習者即刻的影響」包括：自我觀念、責任、解決問題、對別人的態度、了解社區、溝通、生涯發展；「經驗學習的結果」可以產生不同的面向, 如：關心同伴、有能力把事做好並與他人和諧工作、對人有真實的態度、自動自發去學習參與、形成自我觀念 等。</p> <p>故依上述所列經驗學習的效果評鑑方式, 審視本</p>	

	<p>課程設計教學目標，所進行的學習者學習成效評量如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能具體說出對太陽熱能的感受，並能從舊經驗找出太陽與人類生活連結的項目。 2. 學生能具體說出缺電的經驗、能源危機的看法、因溫室效應發生自然災害的感受，並藉此可以提出節約能源方法並落實於日常生活當中。 3. 學生能具體說出太陽能在日常生活中的運用，並運用其熱能落實永續生活的方式。 4. 學生能瞭解熱的傳播方式，並運用過往課堂所學知識，製作太陽能熱水器與太陽能燜燒鍋。 5. 學生能在製作太陽能熱水器與太陽能燜燒鍋時遇到或發現問題，能嘗試運用所學知識或請教老師，以求得問題的解決。 	
--	---	--

六、學習評量：如附件一、二、三

七、參考資料：

1. 網際網路資源：

< 佛光兒童網 > 北風與太陽

<http://www.fgs.org.tw/fgs-child/story/metaphor/04-1.htm>

< 阿莫說故事-台灣原住民口傳故事 > -天象

<http://webtitle.nmp.gov.tw/amo/next/story/story.htm>

< 與太陽神有關的故事 >

<http://ms.ples.tpc.edu.tw/~t8927/techdata/chinese/2nd/c09/starstory/apollo.htm>

< 能源教育資訊網 > http://energy.ie.ntnu.edu.tw/know_2-1-1.asp

< 天下雜誌 台灣不願面對的真相 > http://ad.cw.com.tw/cw/taiwan_warm/index.htm

< 合陽生活家 > <http://forum.yam.org.tw/bongchhi/old/light/light175-2.htm>

< 大地旅人 > <http://earthpassengers.org/>

2. 電視媒體資源：公共電視節目「下課花路米 第 289 集 / 開車加油落伍囉！」

貳、試教成果與討論（本項非必要，若有成果與討論更佳！）

關於本課程

本課程設計之進行，為配合本校自然與生活科技領域所採用的翰林版五上課程內容所設計，在翰林版五上的自然課程當中，第一單元為「太陽」，其內容

包括：觀測太陽的光和熱、太陽與生活的關係；第三單元為「熱」，內容有：熱對物質的影響及熱的傳播，其在課程的編排上，剛好可以配合本課程設計的教學活動來進行。

在該版本的課程編排，因第三單元的「熱」約莫在期中評量（11月）後才可以進行教授，所以提前將熱的概念先融入本次的課程設計當中，讓學生可以經由操作、參與瞭解到熱的基本概念，而熱的傳播方式，可以運用簡單的經驗引導讓學生明瞭，以期許學生在未來的學習當中，能藉由本課程的學習經驗來加深其學習。

本課程設計採用「經驗學習法」為發展策略來規畫活動，過往在教師的教學歷程當中，也常會以學生的舊經驗做連結以產生新的學習概念，但卻往往只停留在經驗學習法第一階段 具體的經驗，其實，從經驗當中經由「反思內省」產生新經驗的過程是很少見的，除非在課堂教學當中老師能夠設計引導。本次的課程以經驗學習法來設計，其實也符合環境教育的發展目標前三項：覺知、知識、態度，另兩項：技能與行動，也與學生的實際操作太陽能熱水器及太陽能燜燒鍋中相互呼應。所以不管是從經驗學習法或是環境教育出發，本課程皆能符合其發展。

教材使用說明：

本課程設計，主要運用網路資訊及電視媒體資源於教學活動當中。學生實際操作並製作的太陽能熱水器及太陽能燜燒鍋為產出型教具。

運用資訊及媒體融入教學活動當中，首先於教學場域最好使用**電腦多媒體設備（包括音箱）、網路設備、投影機及投影布幕**，以利隨時播放網路教材資源及教師可做補充教學活動之用。

電視媒體資源取材自公共電視節目「下課花路米」及「我們的島」。「下課花路米」節目為針對國小學童所設計，亦為學生所熟悉並受歡迎的電視媒體節目；「我們的島」則為較深入的主題報導。媒體是具有單向的傳遞訊息功能，閱聽人只能被動的接收媒體所散發的任何訊息，無從選擇，所以將電視節目融入教學活動當中，只是完整播放該節目內容，電視節目僅是教學素材的呈現，未能活化成教材，只是被動的吸收節目的訊息，卻未能化為主動的利用與學習，也因此，教師在播放節目影片時，依課程需要只取影片中配合教學片段來加強課程學習，將強勢的媒體化整為零，才能更有效運用媒體。公共電視本著教育推廣之目的，在其網站亦設置有網路商城（<http://shopping.pts.org.tw>）可以購買節目影片，且其非營利的性質讓所製作的節目有一定的水準，取「下課花路米 第 289 集 / 開車加油落伍囉！」及「我們的島 第 297 集 / 綠色生活 DIY」做加強學習的教具。在影片播放時（利用電腦播放），可讓播放軟體顯示「**播放**

資訊」(可在畫面上按滑鼠右鍵即可選擇)，這樣在影片的片段選取上將更為方便。

「產出型」的教具—**太陽能熱水器及太陽能燜燒鍋**，在教學前並未先行製作，是希望藉由課堂中「產出」，讓學生可以從中發現此兩種利用太陽能的器具所使用的原理，並可從學習製作的經驗中發現問題，透過實驗不斷改進並解決問題，進而使此兩種利用太陽能的自製器具能更臻完善，而不希望因教具模型的展示介紹而束縛住學生思考方向。

太陽能熱水器主要配合學生於四年級所學習到的水的特性—連通管及水往低處流的特性，運用兩個寶特瓶經由細塑膠管連結，以水位上下高度差連通管原理，讓水一滴一滴往低處流，塑膠管並設計有吸熱區，讓學生思考怎樣讓流經吸熱區的水，可以充份的吸熱再流到下方的寶特瓶中，當然，此時下方的寶特瓶的保溫也非常重要，如此才能有效的把加熱後的水保溫。此設計也剛好與市面上所見的太陽能熱水器所使用的原理相似。

太陽能燜燒鍋的製作，即是將其所製作的原理及概念抽離出，引導學生一步步去思考怎樣運用太陽的熱能烹煮食物，而將水加溫是承太陽能熱水器而來，以聚光（熱）的方式讓水可以快速加溫，輔以反射太陽光的器具將熱集中於炊具，炊具（燜燒鍋）的吸熱及保溫也非常重要，否則將無法讓溫度可以持續保持高溫，所以炊具外殼塗成黑色及加蓋。運用紙箱做成的折合式及雨傘傘面所製成的拋物面式的反光器具，都可以引導學生如何充份將太陽的熱能經由反射傳到炊具當中。

教學成果：

本次課程的教學活動主要可以概分成兩大部份：(1)太陽能教學與能源教育著重在課堂內的學習，(2)太陽能熱水器及太陽能燜燒鍋將所學習的概念實際操作運用。

在太陽能教學上，學生對於在日照下進行任何的活動其實是習以為常，只知道太陽的光和熱，卻不知道太陽的光和熱有什麼樣的實際用途，經由各民族相關於太陽的寓言、故事，可以加深學生對於太陽「熱」所產生的能量大小有個大概的觀念。以這樣的經驗連結，學生可以對於太陽的熱是能量的一種形式也有個初步認識，有些學生會對於「熱」也是能量的觀念還沒建立，教師可以引導烹煮食物時把生食變熟食，也是因為熱，這樣去連結，學生「熱」的觀念就很容易建立。

從熱開始延伸到能源的認識，並瞭解台灣地區是能源缺乏的國家，但對於能源的使用卻毫無限制與規畫，一味的追求生活上的方便與享受，卻耗費許多地球上蘊藏許久的資源，當能源一旦缺乏影響到生活時，人們才會思考到能源

的重要，但當暫時的不虞匱乏時卻又是恣意的使用，在強調這一部份，可以讓學生思考從能源在食、衣、住、行、育樂各方面的使用及影響，讓學生從自身所思考到的面向做統整，將能夠讓學生體認到能源的重要。能源的使用，也會引發地球嚴重的問題——溫室效應，以及近年熱門的京都議定書、節能減碳話題，都可以讓學生瞭解到其危害，透過電費收據及汽油收據的數字換算成二氧化碳排放量，以數字的多寡更能讓學生瞭解溫室氣體排放的嚴重。

回歸到太陽能是潔淨無污染的能源，藉由公視「下課花路米」影片讓學生認識太陽能發電，以補學校無太陽能發電設備時可以藉由影片達到相同的學習效果。太陽能除了可以發電外，太陽的「熱」更是本次課程的主要核心，所以再引導學生回顧課堂開始時有曝曬太陽的水，讓學生可以去碰觸，感受一下經過太陽的熱所加溫的水。再配合課堂上的教學進行氣溫及水溫的測量活動、晴天跟陰天的比較，從觀測當中數字的變化可以更具體的瞭解到太陽的「熱」。

兩項實際的操作活動：太陽能熱水器及太陽能燜燒鍋的製作，讓學生可以將所學到熱的傳播方式：傳導、對流、輻射的概念運用與設計，所以學生在一次次的試驗當中經由教師的引導，可以去思考問題的所在及解決的方式。在這一部份，教師的引導顯得非常重要，教師只提供想法的引導卻非指導，因為沒有期望學生達到任何既定固有的目標，沒有任何參考的範例，由師生共同參與學習製作，所以在教學相長當中，學生也能夠無所顧忌的發揮創意製作。只是，還是有一些學生會期待教師告知要怎麼做，習慣被動性的學習方式，所以化為主動的探索學習，這也是在這次的課程當中一項很重要的學習歷程。學習的成果是否有達到水的加熱或是燜燒的效果其實並非是主要，學生能夠經由其他學生成功的設計去思考如何改進，這樣的學習歷程比起學習結果更為重要的，在這一次的教學，學生因「寓教於樂」的學習也玩得很快樂，而且經過同學彼此之間共同學習與操作，能讓學生體會到團體合作的重要，也學習到如何學習他人的創意。

當然，從兩項太陽能用具的製作，學生會以為這只是在課堂當中所設計出來的「教具」，無法真正的體會到兩者是可以落實於日常生活當中，也因此，再搭配公共電視節目影片「我們的島」第 297 集-綠色生活 DIY 介紹大地旅人工作室孟磊，就可以從影片瞭解綠色生活是可以真正實現。後來學生對於孟磊也充滿極大的興趣及懷疑，很難去想像真的會有人如此落實環保概念於日常生活當中，所以如果後續有機會能夠邀請到本人與學生的對談（不管是當面或是用資訊媒介），相信對於學生會是更好的啟發與影響。

【附件一】

我的能源行動

幫地球治病

小朋友，地球因為我們的生活越來越進步、而用掉越來越多的能源，讓它所得的病也越來越嚴重了。它得了什麼病呢？原來地球「發燒」了！我們地球人叫這個病是「溫室效應」。這個病，只有我們地球人可以醫治，該怎麼醫治，現在就靠你想想，開個特效藥，讓地球的病快快好起來！

我為地球「溫室效應」所開的特效藥是：

1. _____。
2. _____。
3. _____。
4. _____。
5. _____。
6. _____。
7. _____。
8. _____。
9. _____。
10. _____。

醫師簽名：_____

有了醫師的保證，希望地球的病可以症狀減輕，甚至很快的痊癒。醫師，你也要真的去做到「護能行動」，幫地球治病唷！

【附件二】

太陽熱能知多少

站在太陽底下能夠感受到太陽的熱，熱汗直流可以瞭解它的威力。到底太陽的“熱”威力有多強呢？我們一起來做觀測

請依照老師的指導，分別在兩天不同的天氣狀況下來做測量，這樣才能夠更明顯得比較出太陽的“熱”。

測量對象：(1)曝曬太陽的水溫；(2)太陽底下氣溫；(3)樹下有陰影處的氣溫

單位：

	第一天(月 日)			第二天(月 日)		
天氣	陽光普照，無雲或有零星雲			陰天，沒有陽光，雲層厚		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
7:50						
8:30						
9:25						
10:15						
11:05						
12:00						
12:40						
13:20						
14:10						
15:00						
15:45						
:						
:						

觀測時間都是下課或下課前，別忘了要先跟老師報告後再去記錄唷！

我們是第_____組，組員有：_____、_____、_____

_____、_____、_____

【附件三】

太陽能撲滿

太陽能熱水器

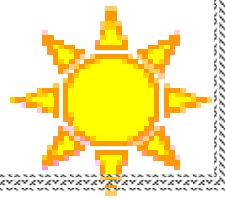
熱的傳播方式有：傳導、對流、輻射。現在我們想要把太陽光的熱給集中起來，讓水能夠加溫，這樣，要怎麼要去設計屬於小組的太陽能熱水器呢？動動腦，只要把握住兩個原則：加熱及保溫，怎麼樣去加熱水以及怎麼樣把加熱的水保溫，就可以製作出來太陽能水器了唷！

我們所選擇的材料有：_____

加熱：我們想利用的方法_____

保溫：我們想利用的方法_____

我們設計出來的太陽能熱水器設計圖（記得要簡單說明一下唷）



我們是第_____組，組員有：_____、_____、_____

_____、_____、_____