
綠能島教具與能源教育在國小教學之研究

高麗鳳* 卓卿鉉 陳欽松

臺北市立萬芳國民小學

壹、綠能島教具製作之動機與目的

一、教具製作之動機

人類創造了環境，同時也是環境的破壞者。在高度的文明背後，已經顯現種種的危機，人類若再不能自覺自救，可能將面臨生存的危機。要徹底改善或解決人類面臨生存的危機，必需透過教育來教導我們及下一代，學會與地球共生共存。學習如何認識地球自然資源，進而保護與珍惜地球資源是我們所關心的議題，更是本研究製作教具以結合課程教學實施的動機之一。

國內能源教育目前主要由經濟部能源局推動，教育部及各縣市政府並未設有專責單位協助辦理，使得能源教育推動之廣度及深度受限。此外，中小學自從實施九年一貫課程後，將教學內容分為八大領域、七大議題，亦未將能源教育納入議題之一，多年來能源局委託國立台灣師範大學發展融入式教材、教具及媒體供教師授課使用，並建置能源教育資訊網站，及辦理推廣輔導研習之目的。能源教材與教具的研發將有利於能源教育的推動與實施，乃本教具製作動機之二。

民國 100 年 6 月 20 日本校與台達電子文教基金會合作設置「零碳教室」，在學校的頂樓裝設太陽能板，並將太陽能板發電運用在零碳教室教學活動中。透過綠能環保課程設計與實作體驗活動，讓學生在操作中習得知能，從生活實踐來體悟節能的重要。全校並裝設省能設備，提升校園綠覆率等作法，營造綠能減碳校園環境。為使教學更為活化實用，本校教職員致力研發能源教育相關課程與教材教具，為配合高年級自然與生活科技領域中的「觀測太陽」「永續家園」、「生物、環境與自然資源」等教學單元，如何結合單元課程及生活教育，讓學生更能深入實作體驗潔淨能源的重要及來源，能在實作體驗中的快樂學習，進而使學生在日常生活中學習能源知識及落實節約能源之行為，此乃本研究成員研討製作生動有趣的能源教具，此乃本教具製作動機之三。

二、教具製作之目的

本研究乃自行設計開發教材教具，本教具期望能結合能源教育目標與指標，並符合以下列目的：

- (一) 模擬現實週遭環境與生活情境，以縮小版模型呈現，減少教具佔用教學空間。

*為本文通訊作者

- (二)本教學模具必須符合最低耗能量，並採簡約成本方式製作。
- (三)教具模型操作必須達到擬真狀態，操作耐用度強，禁得起學生長期操作使用。
- (四)教具模型必須有明確的操作說明及引導。

貳、教具設計理念

一、綠能島教具之設計理念

(一)綠能島教具配合能源教育的理念

綠能島教具設計配合自然與生活科技領域中的「可再生資源」、「發電的應用」等單元而設計，讓學生主動檢視家園面臨的各種環境問題，並思考因應環境特性可發展的新興能源，以達到減少環境污染問題的方法。本教具設計透過操作給合聲光效果，引發學童專注，也經由「眼到、手到、心到」讓學童接受到再生能源的概念認知。

(二)綠能島教具製作以再生與低耗能材料為主，實踐珍惜資源的信念

本教具製作運用本校已廢棄鐵箱及木料來製作，製成模型教具的桌面，並繪製電路圖尋找電子零件，使用低耗能電子零件及大型電玩按鈕強化耐用度，發揮資源再利用、節能減碳、降低製作成本的理念。

(三)綠能島情境模擬學童生活情境，身歷其境真實體驗

本教具設計是將自然能源型態做在同一個箱體內，模型製作模擬學童生活的真實情境，模擬學童居住的文山

區地形縮小版為設計主體，運用課程所學到的自然能源來模擬呈現。並運用語音情境引導，錄製聲音效果檔案製成 IC，並融入燈光音效，使教具情境生動活潑有趣，因為結合聲光效果，讓學童有身歷其境的感覺。

能源教育在九年一貫課程中是採議題融入方式實施，經翻閱所有自然與生活科技領域的各版本教科書，僅限於提供影片或簡報，並未提供給學生身歷其境的實作體驗。因此，本研究團隊為加深學童對能源認知，進而引發學習的興趣，透過教具的設計，將能源概念導入空間概念，研擬在模型教具內將水力、風力、太陽能等三種自然能源設計在同一塊教學模板上，從地形的製作到城市的規劃，房屋的位置及海濱的樣貌，水力發電的水壩、風力發電機位置、太陽能板的方向，均極盡巧思面面俱到，達到符合實際真實型態，讓三種自然能源型態各自明確展現。藉由學童操作建立能源正確認知，進而涵養珍惜資源的信念。這項教具研發最主要的目標在結合學校本位的統整課程及學年統整課程，以永續環境發展為主軸，融入資源永續利用及能源教育主題活動，設計具體的教學模型，讓學生體驗活動，達到認識能源的種類、利用情形、安全使用能源的常識。並透過發表及討論，增進學生能源利用的知識。

二、綠能島教具設計之教學目標

- (一) 培養學生認識再生能源及非再生能源及其對環境的影響。
- (二) 了解能源在人類生活中的重要性。
- (三) 增進學生認識台灣現有能源使用情形。
- (四) 認識萬芳國小綠能島運用能源的種類。
- (五) 了解水力、風力、太陽能發電方式。
- (六) 培養學生養成自學能力與發揮創意的想像力。
- (七) 運用再生能源設計節能方式應用在日常生活。
- (八) 增進學生養成節能減碳的觀念及行為。
- (九) 提昇學生環境保護及維護的知識及技能。
- (十) 建立學生惜能節能、永續發展及資源循環利用的概念。

參、教具製作材料與製程步驟

一、綠能島教具製作材料

本研究教具製作過程中，共使用 57 種材料及工具，包括：剪刀 1 隻、美工刀 1 隻、起子鉗子工具 1 組、鋸子 1 隻、電動工具 1 隻、鑽尾 6 隻、膠台 1 個、膠水 1 瓶、影印紙 1 包、泡綿膠 1 卷、焊錫 1 卷、焊槍 1 隻、多芯電線 5 小卷、大型按鈕 3 個、微動開關 5 個、延長線 1 條、12V2A 變壓器 1 個、電器膠布 1 卷、熱熔膠條 6 條、熱熔槍 1 隻、環狀 LED 燈 1 盞、集線條 1 包、捆紮線 1 卷、白膠 1 包、珍珠板

2 片、1CM 保麗龍板 2 片、保麗龍塊 1 個、六分三夾板 1 片、喇叭箱 3 個、噴漆 1 罐、1/4W 電阻 30 只、LED 燈 30 只、接線板 3 只、音效板套件 3 組、感應器套件 1 片、脫脂棉花 1 包、壓克力漆 3 瓶、水彩筆 2 隻、定時器 1 個、模型小汽車 20 台、模型樹木植栽 40 株、模型小人 100 個、無色模型屋 30 只、模型植草粉、風車模型 2 座、鐵網 2 片、3 吋水管頭 2 個、彈簧接點 1 組、延時電路板 6 片、12V 繼電器 4 只、5V 降壓板 1 片、大功率 LED 燈 1 粒、LED 排燈 1 條、LED 驅動電源 1 只、2p 電池盒 3 個、3 號電池 6 粒、語音 IC 板 3 片等 57 種材料及工具。

二、綠能島教具製作過程步驟

(一) 水力發電

水力發電模擬教具製作的材料與製程步驟如下：



1-1 假山製作步驟

1. 將保麗龍塊裁刻山型。
2. 珠板做成水壩。
3. 鋪粘草皮及植樹。



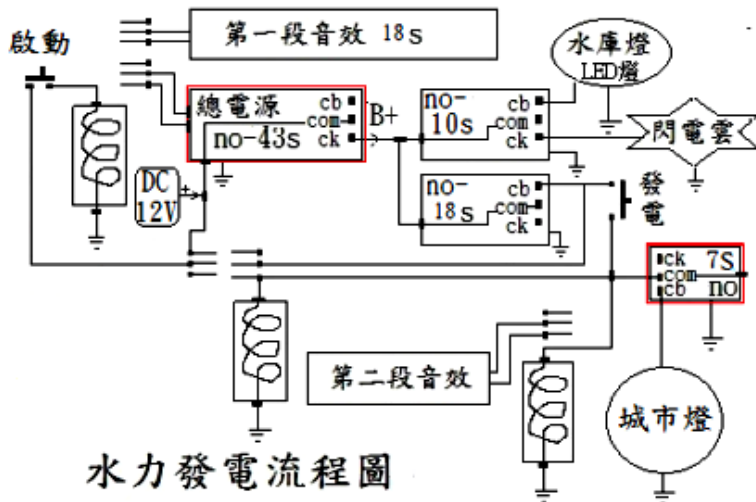
1-2 水庫製作步驟

1. 以三夾板製作水壩剖面側邊。
2. 水壩箱體製作。
3. 壩體美工塗料上色。

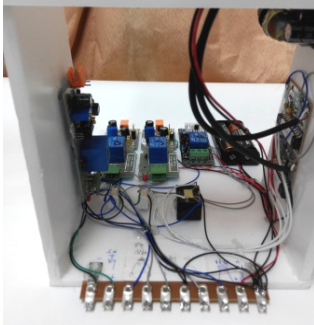


1-3 電子雲製作步驟

1. 型 LED 燈 6 個。
2. 噴霧上色。
3. 配置。



1-4 電路設計步驟：1. 擬定延時要件。2. 設定延時秒數。3. 模組化製作。





1-5 音效製作步驟

1. 訊號源(雷聲、雨聲、發電機運轉聲, 語音導覽聲)。
2. 秒差制定規格。
3. 擴音電路板, 完成電路組裝。





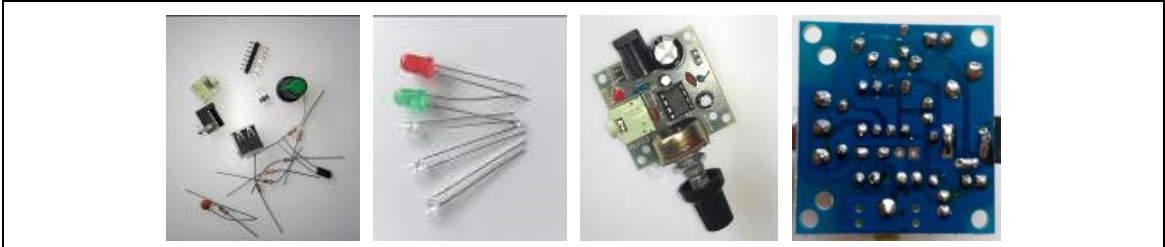
1-6 電路及按鍵組裝步驟

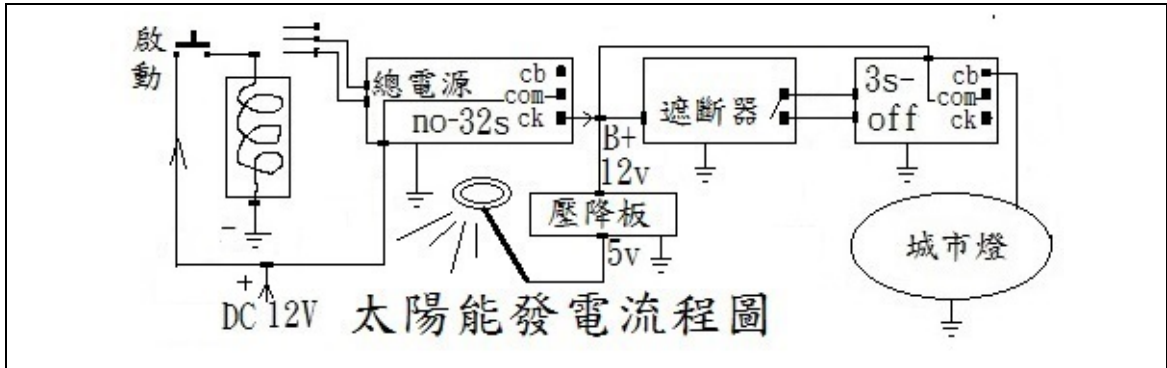
1. 採用大型按鍵增強耐用度。
2. 焊接電路模組化接頭。
3. 秒差及音效測試。

	
<p>1-7 水力發電供給城市電力步驟</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.模型屋安裝。 2.LED 燈焊接定位。 3.點燈測試。 	<p>1-8 水力發電組裝步驟</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.完成電路裝配。 2.通電測試。 3.完成發電供電。

(二) 太陽能發電

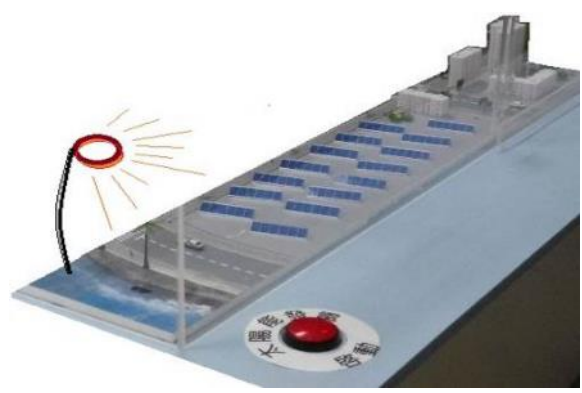
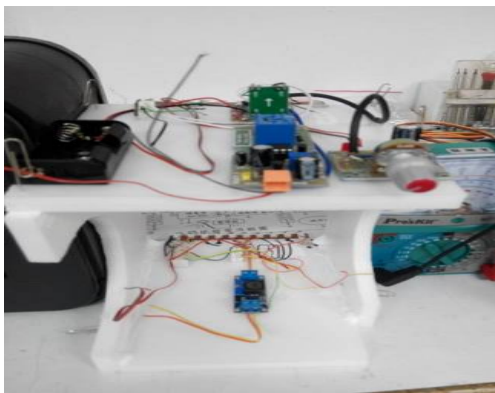
太陽能發電模擬教具製作的材料與製程步驟如下：

	
<p>2-1 太陽能板製作步驟</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.電腦列印太陽能板。 2.製作底座。 3.粘貼定位。 	<p>2-2 擬真太陽製作步驟</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 18 燈 LED 照明燈一盞。 2.底座製作。 3.時控電路板一片。
	
<p>2-3 焊接電路板製作步驟：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.太陽能感應電路板零件一批 2.插接零件以鉅錫焊接。 3.完成電路板測試。 	



2-4 電路設計步驟

1. 擬定延時要件。
2. 設定延時秒數。
3. 模組化製作。

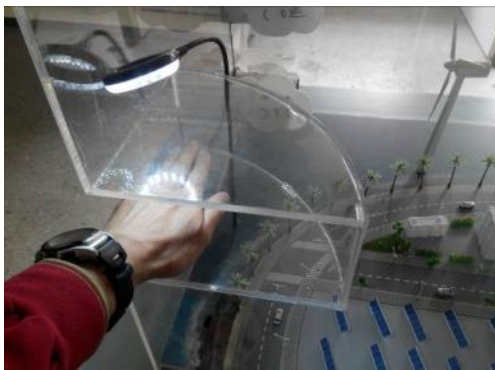


2-5 電路板組裝步驟

1. 各部零件配線焊接。
2. 以珍珠板製作機殼。
3. 完成電器模組組裝。

2-6 (擬烏雲)動作測試步驟

1. 安裝紅外線感應裝置。
2. 靈敏度調整。
3. 完成動作測試。



2-7 太陽能發電組裝步驟

1. 電路連貫接線。
2. 擬真太陽焊接定位。
3. 點燈測試。

2-8 太陽能發電供給城市電力步驟

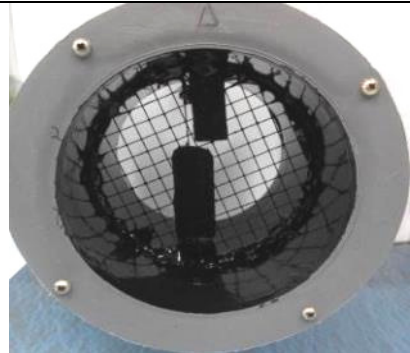
1. 建築物燈光校正。
2. 隱藏電線。
3. 完成電力供給。

(三)風力發電



3-1 風力發電機定位步驟

- 1.底板鑽孔。
- 2.安裝葉片。
- 3.時控電路調整。

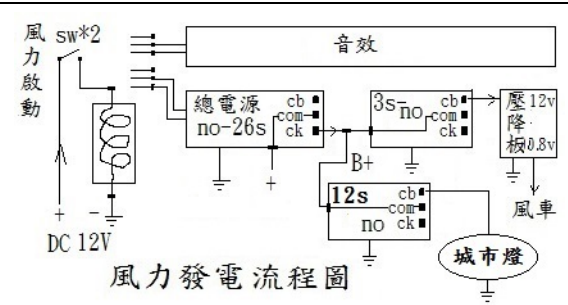


3-2 風口製作步驟

- 1.已 PVC 水管管套製作。
- 2.將微動開關埋藏在裡面。
- 3.加裝防碰觸網。

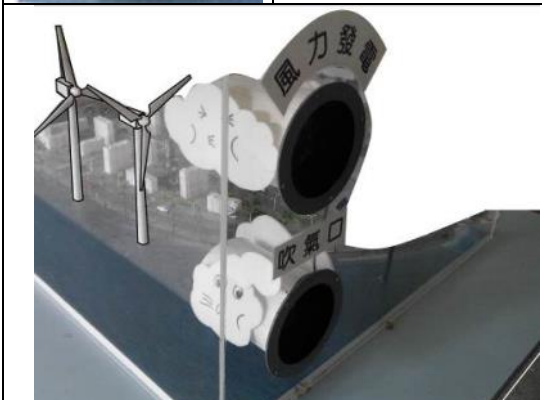


3-3 上下吹風口步驟
專為各不同身高及不同年段學生，設置上下兩吹氣送風口，及大小觸發開關導風片。



3-4 電路設計步驟

- 1.擬定延時要件。
- 2.設定延時秒數。
- 3.模組化製作



3-5 安裝送風口步驟

- 1.安裝於壓克力保護蓋側面。
- 2.焊接隱藏電線。
- 3.安裝一組可動式彈簧接點，以方便日後維護。



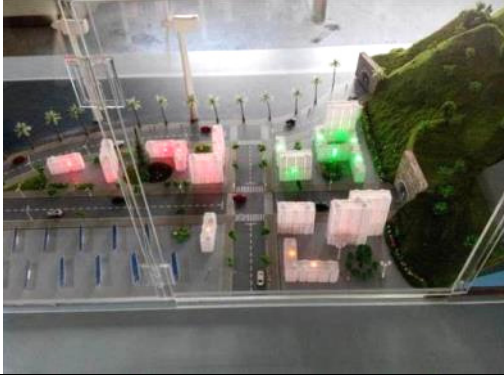

3-6 風力發電供給城市電力步驟

- 1.建築物燈光校正。
- 2.整體通電測試。
- 3.完成電力供給。

(四)綜合組裝製程

水力發電、太陽能發電、風力發電模擬教具整體組裝步驟如下：

	
<p>4-1 基座製作步驟</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.以廢棄鐵桌再利用作為基座。 2.以廢棄木板再利用為桌面。 3.預先鑽孔。 	<p>4-2 整體規劃</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.為各年段都能使用，採低桌面設計(高度為 72 公分)。 2.地形街道設計。 3.規劃各區物件擺放位置。
	
<p>4-3 景觀設計步驟</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.海岸、街道、城市、公園、綠地、隧道、車輛、行人、植栽 2.電腦美工繪圖。 3.大型輸出再貼到珍珠板上。 	<p>4-4 電子套件製作步驟</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.節省經費。 2.零件依序插入電路板。 3.完成焊接剪裁。
	
<p>4-5 電控模組設計製作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.每區電路模組化。 2.便於安裝維護。 3.預先個別測試。 	<p>4-6 保護蓋設計製作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.以 5mm 厚度壓克力製作。 2.側邊開一隱藏式方形維修口。 3.桌面四周以小銅柱定位。

	
<p>4-7 全區供電</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.三型態自然能同時發電。 2.靜態及動態電流測試。 3.連續一週(168 小時)超時壽命測試。 	<p>4-8 完成【綠能島】教具製作</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.蓋上壓克力保護罩。 2.各區操作完成總驗收。 3.【綠能島】坐落於能源教室中。

肆、綠能島教具之教案設計

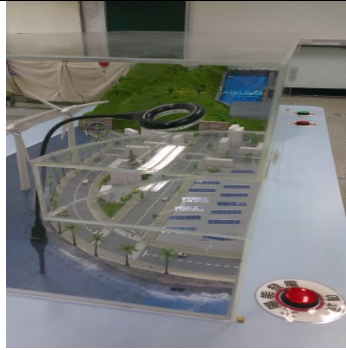
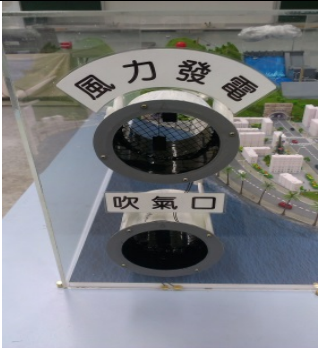


一、綠能島教學活動設計

教具是教學的輔助器具，當綠能島教具完成後，本研究團隊即由授課自然領域教師研發設計綠能島教學活動教案，教案內容如下

臺北市文山區萬芳國小 綠能島教學活動設計			
單元名稱	綠能島	設計者	朱懷純、陳欽松
適用領域	自然與生活科技、綜合活動學習領域	適用年級	高年級
關鍵字	再生能源	教學時間	八十分鐘
教學目標	<ol style="list-style-type: none"> 1.認識能源的種類 2.認識萬芳國小綠能島的能源知識 3.培養學生有創意的想像力 4.運用再生能源設計節能的生活空間 		

教學活動流程	教學時間	教學資源	評量
<p>(一)引起動機</p> <p>提問：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.什麼是能源？ 2.能源有什麼用途？對人類有什麼重要性？ 3.自然界的能源中，想一想，哪些會逐漸耗竭？而那些可以永續利用？ 	5 分	蒐集能源種類相關參考資料	能仔細聆聽 回答問題

教學活動流程	教學時間	教學資源	評量
<p>(二)發展活動</p> <p>活動一.認識能源的種類</p> <p>1.什麼是能源？</p> <p>※石油、天然氣、煤、核能、水力、風力、太陽能、地熱(再生與非再生能源)及電能、電磁能、汽油、柴油、燃料油、液化石油氣、煤氣等(初級與次級能源)</p> <p>2.再生能源對地球與人類的意義。</p> <p>※再生能源為可長期重複利用，且不會造成地球污染，對生態永續發展都具有極大的幫助，是值得開發與利用的乾淨能源。</p> <p>※概要介紹：太陽能、風力、水力、生質能、地熱、海洋能等再生能源，並討論其優缺點和效能。</p> <p>★太陽能：太陽光電原理、太陽能板原理、太陽光電</p> <p>★風力：風力能、風力、風力發電機的原理、風力發電的效能</p> <p>★水力：水力能</p> <p>★地熱：地熱能</p> <p>★生質能：生質能</p> <p>★海洋能：海洋能</p>	20分	配合網路相關影片說明	能仔細聆聽 能主動發問
<p>活動二.參觀萬芳能源教室(1)</p> <p>1.綠能島設計概念說明</p>  <p>2.教師提問：</p> <p>(1).太陽能板的功能是什麼？</p> <p>(2).太陽能板為何要斜放？跟太陽的角度有何關係？ 哪一個方向是最佳角度？為什麼？</p> <p>(3).風力發電轉動的設備叫什麼？轉動的快慢跟電力有何相關？</p>	20分	配合網路相關影片說明	能仔細觀察 動手操作 主動提問

教學活動流程		教學時間	教學資源	評量
<p>※太陽能系統</p> 	<p>※風力發電</p> 	20分	能說出水力發電的原理	能運用綠能島上自然再生能源的觀念
<p>活動三 參觀萬芳能源教室(2)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 操作太陽能模擬器及風力發電實驗 2. 播放環保再生能源—水力能影片提起學生興趣。(如前列出之水力影片) 3. 播放水力發電影片，並講解水力發電方式與原理。 水力發電影片取自網址 http://www.youtube.com/watch?v=RC0QJx4bcrw 				
<p>※水力發電</p> 	<p>※水力發電</p> 	15分	能說出三種以上水能的使用方式	能了解能源的重要性，並發揮創意
<ol style="list-style-type: none"> 4. 操作萬芳綠能島水力發電說明 5. 教師提問： <ol style="list-style-type: none"> (1) 平常何時可以感受水的力量？ (2) 水力發電是如何轉換成電力？ (3) 有哪些自然或人為的水力可以提供使用？ (4) 討論水與生活的影響？ (5) 水力發電如何轉換成電力使用？ (6) 介紹水能的特性與各種使用方法？ <p>(三)綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解萬芳綠能島的相關再生自然能源後，繪製能源家園。 				

教學活動流程	教學時間	教學資源	評量
2. 全班分 4 人一組，依據綠能島上再生資源的觀念，設計繪製出運用環保資源的生活空間。 3. 內容說明： 將生活中常使用到的能源繪製一個溫暖的家或社區。 寫下設計的想法及觀念。 4. 發表活動： 各組於設計能源家園建構圖完成後，組員全體上台說明設計的想法。		1. 四開書面紙 2. 彩色筆	能仔細聆聽 能說出自我的想法

二、綠能島教學情形

當學生走進能源教育中心後，看到綠能島模型，十分的驚喜，紛紛問問題，結合教案設計，依序引導學生進行綠能島設計概念說明。讓學生思考當耗盡地球發電資源時，人類如何生存？討論如何做好節能省碳的行動。藉由綠能島操作，探討水力、太陽能、風力電，各有何優缺點？進一步，引導學生思考如何開發潔淨的再生能源，讓潔淨的再生能源永續循環，造福人類永續生存。



圖 5-2-1 五年級學生仔細聆聽綠能島設計



圖 5-2-2 學生操作後感到驚喜

三、學生的學習回饋與創意設計

(一) 學生的學習回饋意見



五年級學生參觀綠能島教學模型後的回饋意見如下

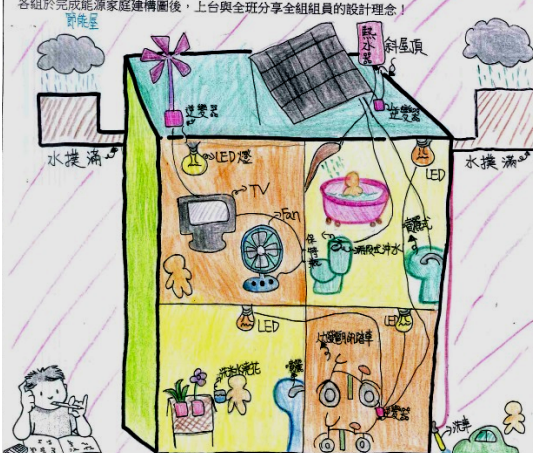

班級/學生	學習回饋意見
501 /承濤	風力發電模型做得好逼真，我自己用力吹一吹，知道需要多大的風，風車才會轉動發電。
502 /樂儀	水力發電模型很逼真，使我不但能觀察水力發電的過程、認識水力發電，更能親身體驗，了解水資源的重要性。

502 /品潔	我覺得印象最深的是風力發電，因為小時候常常去看風車，但學校風力發電模型讓我用力吹動風車，清楚了解風力發電的原理。
502 /昕穎	我覺得印象最深的是風力發電，模型做得好逼真，讓我自己吹吹看，知道到底需要多大的風才可以讓風車轉動發電。
503 /子喬	我覺得印象最深的是太陽能發電，因為太陽能取之不盡，用之不竭，使用太陽能發電十分奇妙，人們應該多多利用，不要使用會傷害地球的火力發電及核能發電。
504/娃之	萬芳綠能島設計真的很精密神奇，像水力發電還有聲效很逼真，有真實感！
505 /家怡	先觀察水力、太陽能、風力的模型，接著實際操作更能臨場感，很有趣，對再生能源發電的道理更清楚。
505 /文尹	卓老師親手製作的模型很神奇，讓我了解太陽能板要朝向南方，經過逆變器後，發電供家用。風力發電的風車要安裝在戶外多風的地方，風車轉動後經由逆變器轉換成電能提供家用。

(二) 創意綠能健康屋設計

五年級學生參觀綠能島模型且實際操作之後，了解萬芳綠能島的水力、風力、太陽能等自然能源後，想一想如何善用再生能源進而繪製一間節能的健康家園，學生創意設計如下。

<p>14.當你參觀完萬芳能源島的設備之後，請你運用相關的再生能源知識，繪製出屬於你心目中的節能家園。於節能家園設計圖中，請討論一個主題，並註明你所運用的節能設備及使用的想法，各組於完成能源家庭建構圖後，上台與全班分享全組組員的設計理念！</p> 	<p>14.當你參觀完萬芳能源島的設備之後，請你運用相關的再生能源知識，繪製出屬於你心目中的節能家園。於節能家園設計圖中，請討論一個主題，並註明你所運用的節能設備及使用的想法，各組於完成能源家庭建構圖後，上台與全班分享全組組員的設計理念！</p> 
<p>503 俊吾的設計：頂樓有太陽能板和水塔，太陽能板面向南方，家旁有風力發電機，水塔下有水力發電機，把綠色能源發電，利用逆變器轉成可接插頭的交流電，使用省電冰箱及 LED 燈，使用省水水龍頭和省水馬桶，這樣設計就名符其實的節能健康屋。</p>	<p>502 樂儀的設計：屋頂上有大面積的太陽能板，能吸收較多的陽光，透過逆變器轉換成電力，輸送至各個用電區。雨撲滿中的水經過過濾器的清淨，輸送至浴室、廚房、花園等，花園設有定時灌溉器，會定時噴水澆花，風力發電僅供門外照明燈使用。</p>

<p>13.當你參觀完萬芳能源島的設備之後，請你運用相關的再生能源知識，繪製出屬於你心目中的節能家園。於節能家園設計圖中，請討論一個主題，並註明你所運用的節能設備及使用的想法，各組於完成能源家庭建構圖後，上台與全班分享全組組員的設計理念！</p> 	<p>14.當你參觀完萬芳能源島的設備之後，請你運用相關的再生能源知識，繪製出屬於你心目中的節能家園。於節能家園設計圖中，請討論一個主題，並註明你所運用的節能設備及使用的想法，各組於完成能源家庭建構圖後，上台與全班分享全組組員的設計理念！</p> 
<p>505 祈葺的設計：節能健康屋的設計就是省水又省電，最好的方法就是全部利用無污染的自然資源來發電，斜屋頂不僅要裝太陽能板發電，也可讓雨水流至溝渠流下屋內使用。</p>	<p>505 舒羽的設計：屋頂上裝設太陽能板，用逆變器把電分送至家中須用電地方，再用雨撲滿儲存雨水，把水分送至用水或菜園等地方。</p>

伍、教學省思

一、為校本綠能永續課程設計合宜實用的教具

能源教育是萬芳國小校本綠能永續課程之一項方案課程，配合九年一貫課程八大領域，全校統整規劃能源教育採取融入式方式實施，如何設計兼具趣味性與啟發性的教學活動，更能讓學生實際操作與體驗。為此，研究成員研發教具的動機，更期計所研發教具教材，期以生動活潑的單元主題，設計多元活動模式、實際參觀活動或操作活動，讓學生體驗能源在生活中的應用，同時進一步培養學生。

二、實踐「教育即生活，生活即教育」的理念

教育學者杜威提出「教育即生活；生活即教育」的理念，此理念強調個人的發展、對外界事物的理解及通過操作實驗而獲得知識。本教具設計是將能源教育融入自然領域的課程設計，企求將教學內容生活化與真實情境化，在能源教育與課程教學搭建連結的鷹架；藉由創意的教具研發結合創新教學活動設計，讓學生在活動中感受到更多「體驗」生活、「覺察」生活，進而培養學生具有處理生活周遭問題的能力。

三、實作體驗讓孩子學會解決問題的能力

至聖先師孔子在論語為政篇提及「學而不思則罔，思而不學則殆。」其意旨說明了：讀書學習如果不去思考問題，就會罔然無知，而沒有收穫；如果只空想而不讀書學習，就會疑惑而不能肯定。身為教師教導學生，所要傳遞的知識不能只是形式，更重要須讓學生將知識內化成自己的思想與能力。課程設計若缺少體驗與反思將失去教學意義。因此，本研究希望透過一種設計生動活潑實用有趣的教案與教具，讓學生可以在教學現場直接引導省思，更有貼近自然情境的真實感受。我們強調「做中學」的操作體驗，讓知識是透過學生的「體驗」而產生，藉由學生在真實參與的活動，經歷、反思再行動，激發學生解決問題的能力，培養面對問題、解決問題的態度，讓學生充分操作體驗後去深度思考，看到自己、看到別人，察覺自己與別人的關係。本研究教案及教具，讓我們看到學生真正有意義的學習，學生們親身體驗一種「做中覺、覺中學、學中做」的成長歷程，學會思考，建構自己的知識，並進一步關心、尊重、珍惜環境資源。