

PBL 活動：發明更好的風力應用(發電機)

張原禎

一、設計原則

以「風力發電」主題設計專題(問題)導向學習活動，從認識風力發電的原理、探索發電機的類型開始，再到自行體驗、設計可行之風力發電應用。結合五年級自然課程「力與運動」單元，讓學生從生活體驗、網路資源檢索，到應用手邊材料創作，以小組合作方式，提出「風力發電」創意設計構想模型～發明更好的風力應用(發電機)。

二、對象：國小高年級學生

三、教學目標

◎專題任務目標：

以小組合作方式，激盪創意，利用手邊現成的材料，建立「風力發電」創意設計構想模型，並撰寫報告與繪製海報，針對作品發表解說與問答。

◎課程教學目標：

1. 發現力可以改變物體的形狀或運動情形。
2. 學習測量力的大小，並設計圖表來記錄測量結果與力的大小。
3. 利用時間或距離來描述物體運動的快慢。

◎科學技能目標：

1. 清楚的傳述科學探究的過程和結果。
2. 提出問題、研商處理問題的策略，「學習」操控變因、觀察事象的變化並推測可能的因果關係。學習資料處理、設計表格、圖表來表示資料。學習由變量與應變量之間相應的情形，提出假設或做出合理的解釋。
3. 瞭解機具、材料、能源。
4. 認識國內、外的科技發明與創新。
5. 把學習到的科學知識和技能應用於生活中。

◎資訊教育技能：

1. 能操作及應用電腦多媒體設備。
2. 能應用網路的資訊解決問題。

- ## 四、材料：
1. 教師準備各類小玩具、文具材料、小型風力發電機、電力測量設備、電腦與平板
 2. 學生自行準備之相關材料。

五、活動流程說明：

1. 引起動機：

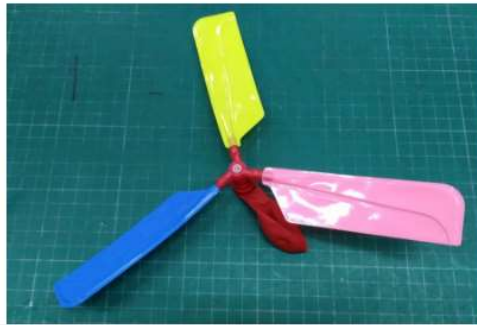
項目	說明																
設計理念	問題解決的層次可以從三個面向來討論：解決正面臨的困擾問題、提供能提升滿足的應用，以及可以創造價值的發明。本活動從學生的探索開始，到最終模型作品的創意呈現，都可能經歷上述三類問題解決的面向，由老師適時提問、引導進行。																
教師引導	<p>1. 首先觀摩真實案例：颱風、風力發電→日本颱風發電機～一個颱風可供電日本 50 年！日本工程師發明新風力渦輪機要把能源存起來。接著與同學討論：這樣一個發明，將原本的「風災」轉變為「發電儲能」的好幫手，是不是我們也可以從生活中找尋靈感，設計、發明各種風力發電機呢？</p> 																
應用資源	網站： 一個颱風可供電日本 50 年！日本工程師發明新風力渦輪機要把能源存起來																
評量規準	<p>請同學發言分享，針對影片內容進行簡述、能使用專有名詞，流暢介紹。</p> <table border="1" data-bbox="328 1632 1434 2022"> <thead> <tr> <th data-bbox="328 1632 512 1680">說明</th> <th data-bbox="512 1632 695 1680">5</th> <th data-bbox="695 1632 879 1680">4</th> <th data-bbox="879 1632 1062 1680">3</th> <th data-bbox="1062 1632 1246 1680">2</th> <th data-bbox="1246 1632 1434 1680">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="328 1680 512 2022">內容描述</td> <td data-bbox="512 1680 695 2022">能針對影片內容提出 5 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。</td> <td data-bbox="695 1680 879 2022">能針對影片內容提出 4 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。</td> <td data-bbox="879 1680 1062 2022">能針對影片內容提出 3 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。</td> <td data-bbox="1062 1680 1246 2022">能針對影片內容提出 2 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。</td> <td data-bbox="1246 1680 1434 2022">能針對影片內容提出 1 個重點說明，使用專有名詞，無法流暢介紹。</td> </tr> </tbody> </table>					說明	5	4	3	2	1	內容描述	能針對影片內容提出 5 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。	能針對影片內容提出 4 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。	能針對影片內容提出 3 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。	能針對影片內容提出 2 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。	能針對影片內容提出 1 個重點說明，使用專有名詞，無法流暢介紹。
說明	5	4	3	2	1												
內容描述	能針對影片內容提出 5 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。	能針對影片內容提出 4 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。	能針對影片內容提出 3 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。	能針對影片內容提出 2 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。	能針對影片內容提出 1 個重點說明，使用專有名詞，無法流暢介紹。												

2. 以小組方式，討論風力發電原理、台灣風力發電運用現況。

項目	說明																																				
設計理念	從特殊案例探討後，接著讓同學對於台灣風力發電的運用現況加以了解，同時，進一步認識風力發電原理。																																				
教師引導	提供相關網站資訊（強調來源出處），指導學生閱讀網路文章與風力發電介紹，並對風力發電產業現況加以了解。																																				
應用資源	<p>網站：</p> <ol style="list-style-type: none"> 我國風力發電現況及展望 台灣電力公司再生能源發電簡介「風力發電」 台灣風力發電產業協會 <table border="1"> <caption>台灣風力發電現況及展望 (百萬度)</caption> <thead> <tr> <th>年</th> <th>台電</th> <th>民間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>95</td><td>180</td><td>100</td></tr> <tr><td>96</td><td>280</td><td>150</td></tr> <tr><td>97</td><td>280</td><td>330</td></tr> <tr><td>98</td><td>380</td><td>480</td></tr> <tr><td>99</td><td>510</td><td>510</td></tr> <tr><td>100</td><td>800</td><td>790</td></tr> <tr><td>101</td><td>730</td><td>750</td></tr> <tr><td>102</td><td>750</td><td>870</td></tr> <tr><td>103</td><td>710</td><td>780</td></tr> <tr><td>104</td><td>720</td><td>790</td></tr> <tr><td>105/109止</td><td>440</td><td>460</td></tr> </tbody> </table>	年	台電	民間	95	180	100	96	280	150	97	280	330	98	380	480	99	510	510	100	800	790	101	730	750	102	750	870	103	710	780	104	720	790	105/109止	440	460
年	台電	民間																																			
95	180	100																																			
96	280	150																																			
97	280	330																																			
98	380	480																																			
99	510	510																																			
100	800	790																																			
101	730	750																																			
102	750	870																																			
103	710	780																																			
104	720	790																																			
105/109止	440	460																																			
評量規準	<p>小組內發言討論，針對網站資訊進行歸納，簡要說明、能使用專有名詞，流暢介紹。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="328 1395 515 1440">說明</th> <th data-bbox="515 1395 699 1440">5</th> <th data-bbox="699 1395 882 1440">4</th> <th data-bbox="882 1395 1066 1440">3</th> <th data-bbox="1066 1395 1249 1440">2</th> <th data-bbox="1249 1395 1433 1440">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="328 1440 515 1778">資訊歸納</td> <td data-bbox="515 1440 699 1778">能針對網站內容提出 5 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。</td> <td data-bbox="699 1440 882 1778">能針對網站內容提出 4 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。</td> <td data-bbox="882 1440 1066 1778">能針對網站內容提出 3 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。</td> <td data-bbox="1066 1440 1249 1778">能針對網站內容提出 2 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。</td> <td data-bbox="1249 1440 1433 1778">能針對網站內容提出 1 個重點說明，使用專有名詞，無法流暢介紹。</td> </tr> </tbody> </table>	說明	5	4	3	2	1	資訊歸納	能針對網站內容提出 5 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。	能針對網站內容提出 4 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。	能針對網站內容提出 3 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。	能針對網站內容提出 2 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。	能針對網站內容提出 1 個重點說明，使用專有名詞，無法流暢介紹。																								
說明	5	4	3	2	1																																
資訊歸納	能針對網站內容提出 5 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。	能針對網站內容提出 4 個重點說明，都能使用專有名詞，能流暢介紹。	能針對網站內容提出 3 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。	能針對網站內容提出 2 個重點說明，使用一些專有名詞，大致能流暢介紹。	能針對網站內容提出 1 個重點說明，使用專有名詞，無法流暢介紹。																																

3. 教師提供玩具舉例；空氣砲，氣球車，船，手機麥克風測量風速.....，從中引導思考設計元素的關聯。

項目	說明
設計理念	利用不同的玩具體驗，例如空氣砲，氣球車，船，手機麥克風測量風速....，讓學生個人經驗進行連結與新創，藉以發想、歸納風力發電作品元素的關聯。
教師引導	示範不同的玩具使用後，提供小組或個人實際操作體驗，適時引導提問、安全提醒，聆聽同學體驗分享。
應用資源	<p>玩具：</p>     



評量規準

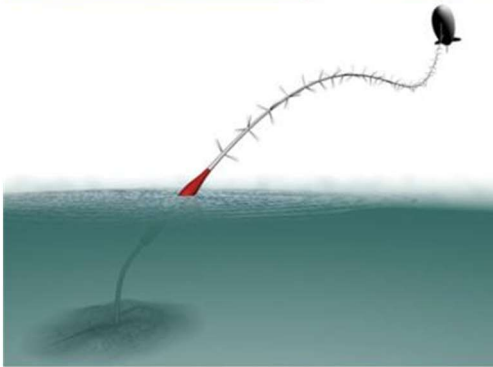

學生針對各種玩具操作體驗，分享發現與收穫。

說明	5	4	3	2	1
實做活動	能針對各種玩具進行正確操作，能流暢介紹操作每個玩具的發現與收穫。	能針對各種玩具進行正確操作，能流暢介紹操作大部分玩具的發現與收穫。	能針對大部分玩具進行正確操作，能流暢介紹操作大部分玩具的發現與收穫。	能針對部分玩具進行正確操作，未能流暢介紹操作玩具的發現與收穫。	僅能針對部分玩具進行正確操作，未能流暢介紹操作玩具的發現與收穫。

註：活動流程 1~3 階段，能對照「DFC 感受」階段：踏出改變的第一步，就是觀察自己的感受，把你觀察到的問題挖深一點，以及同理其他人針對這個問題的可能想法和立場！

DFC 想像：一個問題有好多種解決辦法，不過，先想想你心中的「最佳情境」吧！把最佳情境作為最理想達到的目標，之後進行腦力激盪，任何想法都是好想法！

4. 進行網路探索與小組討論，組內每位成員提出一個案例，介紹風力運用原理，接著提出改善或創新構想。

項目	說 明																	
設計理念	藉由網路探索相關網站與風力發電創意應用，學生進一步發想提出改善建議或創新構想。																	
教師引導	提供相關網站資訊（強調來源出處），指導學生瀏覽各種風力發電創意應用，適時引導學生針對某項作品提出可能改善之建議，並整理寫下自己的創新構想，將探索筆記以圖文方式整理。																	
應用資源	<p>網站：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 16 個創意風力發電設計 2. MIT 發表高空的風力漂浮發電機 發電效率更好更環保 3. 會發電的巨大風箏！ 4. 艾菲爾鐵塔改裝兼顧綠能，垂直式風力發電機上身 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>																	
評量規準	<p>小組內分享探索之圖文筆記，針對特定風力發電創意應用摘要說明，提出改善建議或創新構想。</p> <table border="1" data-bbox="328 1395 1434 1872"> <thead> <tr> <th data-bbox="328 1395 515 1440">說明</th> <th data-bbox="515 1395 699 1440">5</th> <th data-bbox="699 1395 882 1440">4</th> <th data-bbox="882 1395 1066 1440">3</th> <th data-bbox="1066 1395 1249 1440">2</th> <th data-bbox="1249 1395 1434 1440">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="328 1440 515 1872">探索筆記</td> <td data-bbox="515 1440 699 1872">能針對 3 種風力發電創意應用提出摘要說明，並各自提出改善建議，創新構想歸納自上述應用與改進。</td> <td data-bbox="699 1440 882 1872">能針對 3 種風力發電創意應用提出摘要說明，並各自提出改善建議與創新構想。</td> <td data-bbox="882 1440 1066 1872">能針對 2 種風力發電創意應用提出摘要說明，並各自提出改善建議與創新構想。</td> <td data-bbox="1066 1440 1249 1872">能針對 2 種風力發電創意應用提出摘要說明，能提出改善建議或創新構想。</td> <td data-bbox="1249 1440 1434 1872">能針對 1 種風力發電創意應用提出摘要說明，未能提出改善建議或創新構想。</td> </tr> </tbody> </table>						說明	5	4	3	2	1	探索筆記	能針對 3 種風力發電創意應用提出摘要說明，並各自提出改善建議，創新構想歸納自上述應用與改進。	能針對 3 種風力發電創意應用提出摘要說明，並各自提出改善建議與創新構想。	能針對 2 種風力發電創意應用提出摘要說明，並各自提出改善建議與創新構想。	能針對 2 種風力發電創意應用提出摘要說明，能提出改善建議或創新構想。	能針對 1 種風力發電創意應用提出摘要說明，未能提出改善建議或創新構想。
說明	5	4	3	2	1													
探索筆記	能針對 3 種風力發電創意應用提出摘要說明，並各自提出改善建議，創新構想歸納自上述應用與改進。	能針對 3 種風力發電創意應用提出摘要說明，並各自提出改善建議與創新構想。	能針對 2 種風力發電創意應用提出摘要說明，並各自提出改善建議與創新構想。	能針對 2 種風力發電創意應用提出摘要說明，能提出改善建議或創新構想。	能針對 1 種風力發電創意應用提出摘要說明，未能提出改善建議或創新構想。													

5. 小組合作提案，針對可能發明的物件，進一步深入探索。
6. 各組發表，全班共同討論、交互給予意見並回到小組中持續修正。
7. 小組實作活動。

項目	說明				
設計理念	進入實做階段：小組確認提案後，反覆探索、修正、實做與分享報告、再修正。				
教師引導	適時提問引導小組作品的建構與展現，歸納全班的分享與回饋，提供相關材料與實做建議。				
應用資源	1. 各類小玩具、文具材料、小型風力發電機、電力測量設備 2. 學生自行準備之相關材料。 3. 電腦與平板				
評量規準	小組建構作品模型與修正，以下規準修改自「 Rubistar 」網站，採4點計分形式，教師先以示範案例說明規準之描述細節。				
	項目	4	3	2	1
	規劃	以明確的測量和標記所有模型元件，呈現整齊的規劃。	以明確的測量和標記大部分模型元件，呈現整齊的規劃。	以明確的測量和標記大部分模型元件，呈現規劃。	呈現的規劃並未明確測量，抑或各元件標示不足。
	建造-材料	選擇合適的材料，並以創造性地修改方式，符合作品目標。	選擇合適的材料，並嘗試以創造性地修改方式，符合作品目標。	選擇合適的材料	選擇不合適的材料，使得作品表現不佳
	修正/測試	基於科學原理、同儕建議與討論確認，進行故障排除、測試和精煉，並能據理說明。	針對故障排除、測試和精煉，能據理說明。	針對故障排除、測試和精煉，提供一些說明據。	針對故障排除、測試和精煉，提供少量證據。
	建造-注意安全	建造過程中非常注意安全，結構整齊、吸引人並準確地依歸劃執行。	大部分建造過程中小心且精確，但有一兩個細節若能修正可以讓作品更好。	建造過程精確地依計畫執行，但有一兩個細節若能修正可以讓作品更好。	建造時不小心，或有突發狀況，但有許多細節需要修正才能讓作品更好。

註：活動流程 4~7 階段，能對照「DFC 實踐」階段：捲起袖子開始行動吧！不斷重複：執行、遇到困難、解決的歷程，從中累積寶貴的經驗！

8. 各組作品發表，分享與討論，教師進行學習 PBL 活動總結。

註：活動流程階段 8，能對照「DFC 分享」階段：運用不同方式將挑戰的歷程與結果分享給身邊的人，讓我們發揮更大的影響力，而且透過分享的過程中，更可以增強自信心唷！

六、評量與規準（整合於各階段任務中）

以書面報告、實做模型展示，以及海報、解說等面向進行評量。

◎書面報告包含：

- 簡介
- 設計理念及架構
- 詳細設計內容
- 創意與應用
- 結論評估

◎評量計分：

- 創意性 30%
- 技術可行性 30%
- 展演能力 30%
- 海報設計 10%

學生海報與模型作品：

