

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

教師組 教案表單與學習單

教案設計者：黃育琦、張元馨
課程領域：自然與生活科技領域、社會領域
■物理 □化學 ■生物 □地球科學 ■科技領域 ■其他 <u>地理</u>
教案題目：
你是「風」兒，我是「電」：再生能源風力發電之探究與實作
授課時數：
共 11 週，每週 1 節 (45 分鐘)
教案設計理念與動機：
<p>以永續發展 SDGs 目標 7：「永續能源的開發是為了確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的、及現代的能源」(Affordable and Clean Energy) 為本教案設計的理念主軸，內容為跨領域課程 (科技 x 社會 x 自然科學)。</p> <p>目前全世界正面臨著能源短缺與環境汙染等嚴重問題，世界上主要發電方式以火力發電或者核能發電為主，但這些高汙染的發電方式，雖然提供了我們日常所需的電力，但也無時無刻汙染我們的環境。以台灣的台中火力發電廠為例，其二氧化碳的排放量位居世界之冠；日本核災釀成的災害也是有目共睹。雖然台中火力發電廠是世界上排名前幾大的發電廠，但是我們還是面臨著能源短缺的問題。從去年開始，台灣經歷了 3 次大規模的跳電、停電，夏日用電量更是屢屢攀升新高，由此可見，能源議題是我們一定要面對的難題。</p> <p>很多國家為了解決能源短缺與燃煤、核能對環境造成的汙染或風險問題，紛紛轉型發電方式，以「永續能源」為終極目標，發展了風力、水力、太陽能等等的低汙染的發電方式，即使發電效能還有很大的進步空間，但是在能源產生的過程中，已大幅度的降低了對環境的汙染與破壞。</p>
本課程設計的架構如下：
1.) 透過 虛擬實境 課程，帶領學生身歷其境參觀世界各地的 永續能源發電廠 。(資訊科技)
2.) 課程聚焦於 西歐 、 北歐 和 台灣西岸 都有在發展的「 風力發電 」為主軸，探討在西歐、北歐和台灣適合發展風力發電的原因及優缺點。(地理)
3.) 最後進入自然探究與實作的課程，學生製作風力發電機，探討影響 風力發電效能 的因素，設計 探究實驗 並練習撰寫 科學文章 。(自然科學與生活科技)
本課程期望學生在學習一系列風力發電的過程中，除認識世界上正在蓬勃發展的風力發電機組與風力發電場之外，能反思乾淨能源對於永續發展的重要性。

教學目標：

☆ SDGs 目標 7

7.3 在西元 2030 年以前，將全球能源效率的改善度提高一倍。

7.a. 在西元 2030 年以前，改善國際合作，以提高乾淨能源與科技的取得管道，包括再生能源、能源效率、更先進及更乾淨的石化燃料科技，並促進能源基礎建設與乾淨能源科技的投資。

☆ 國際教育目標

2-1-1 認識全球重要議題。

4-2-1 瞭解全球永續發展之理念並落實於日常生活中。

☆ 學科學習表現目標

(1) 能區分再生能源與非再生能源的不同。

(2) 認識世界上各地的再生能源發電廠，並聚焦於風力發電。

(3) 學生從教師提供的文本中解讀風力發電資料蘊含的意義，並根據資料歸納各地區發展風力發電的優劣勢。

(4) 探究與實作歷程

→ 製作風力發電機，透過觀察歸納影響發電效能的變因。

→ 發現問題：根據觀察到的現象提出適宜的探究問題。

→ 規劃與研究：根據探究題目設計並進行實驗。


→ 論證與建模：歸納分析數據資料並繪製圖表。

→ 表達與分享：練習撰寫科學報告。

教育對象：

國中 7 年級學生

課程設計（方法與步驟）：

課程名稱	課程概念	學習活動/評量/學習單
永續能源 (2 節)	能區分再生能源與非再生能源的不同。	<p>第一節【我是能源小尖兵】</p> <p>引起動機</p> <p>1.) 教師詢問學生「再生能源」與「非再生能源」的不同，並請同學試著舉例說明兩者能源的差異。</p> <p>開展活動</p> <p>1.) 教師講解「再生能源」與「非再生能源」的差異。</p> <p>2.) 介紹 AR2VR 的使用方式：學生用手機下載 AR2VR 手機應用程式，並進入「智慧綠能 VR 課程」。</p> 

認識世界上各地的再生能源發電廠，並聚焦於風力發電。

3.) 以手機掃描學習單圖片，並用 VR 眼鏡觀看世界各地的再生能源發電場，在學習單上寫下看到的內容。



統整活動

1.) 教師引導學生完成學習單。

再生能源與非再生能源的基本介紹。



以 VR 眼鏡掃描學習單上的圖片，探索再生能源發電廠。
 1. 電動車
 2. 水力發電
 3. 太陽能發電
 4. 地熱能
 5. 風力發電

第二節【風力發電知多少】

引起動機

1.) 教師回顧第一節課的學習內容，並聚焦在「風力發電」。

開展活動

- 1.) 學生使用手機或 iPad 掃描 QR Code 並觀看影片「再生能源知多少？」
- 2.) 回答影片相關問題。

掃描 QR Code 觀看影片並回答問題。



課堂討論內容

統整活動

1.) 課堂討論：

1. 請問風力發電設備在山上還是在海邊？
2. 台灣的哪一區，有強勁的夏季西南氣流與冬季東北季風吹襲，為風力發電之最佳地點？
3. 觀察 VR 課程中，風力發電葉片轉動的方向（順時鐘、逆時鐘）是否一致？

課程名稱	課程概念	學習活動/評量/學習單
<p style="text-align: center;">世界能源大會 (4 節)</p>	<p>學生從教師提供的文本中解讀風力發電資料蘊含的意義，並根據資料歸納各地區發展風力發電的優劣勢。</p>	<p>第一節 & 第二節【世界能源大會】</p> <p>引起動機</p> <p>1.) 教師提問：</p> <ol style="list-style-type: none"> 我們面臨到了哪些能源危機？ 該怎麼做才能改善缺電問題？ 有哪些發電方式對環境衝擊較少？ <p>2.) 教師說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 目前「風能」是全球替代能源成長最快速的能源。 以全球風力發電概況圖與歐洲氣候分布圖作為開場，引導學生了解歐洲西部是全球風力發展最成熟的地區。其中，丹麥更是歐洲發展風力發電最早的國家。 <div data-bbox="1077 593 1500 817" style="text-align: right;"> </div> <p>開展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 教師說明：世界能源理事會於西元 2022 年 10 月 24 日將召開第 25 屆「世界能源大會」，屆時會有 150 個國家的代表參加，彼此交流他們對未來世界能源的看法。 情境模擬：利用前述「世界能源大會」作為情境，學生分別扮演丹麥及台灣的與會代表。並透過抽籤決定小組所代表的國家。 學生閱讀教師提供的文本與短片資料，完成學習單。 <div data-bbox="853 1243 1492 1512" style="text-align: right;"> </div> <div data-bbox="598 1545 1492 2038" style="text-align: right;"> <p>繪製該國國旗</p> <p>繪製風力發電分布圖</p> <p>計算再生能源在該國的使用比例並繪製圓餅圖</p> <p>風力發電在該國應用的優缺點</p> </div>

統整活動

- 1.) 教師總結以上討論內容，讓學生了解不同國家的發展概況，探討台灣的風力發電廠在自然條件上，與丹麥及其他歐洲國家有何差異，引導學生發現風能發展所存在的問題。



第三節 & 第四節【風力發電 報你知】 引起動機

- 1.) 以 Kahoot 小組競賽回顧上一堂課學習內容。
 1. 判別再生能源與非再生能源
 2. 各國發展風力發電的優缺點



開展活動

- 1.) 教師介紹海報製作原則與上台報告相關事宜。
- 2.) 小組繪製海報，並準備上台報告文稿。



- 3.) 小組輪流上台報告，同學聆聽、提問並寫互評表。

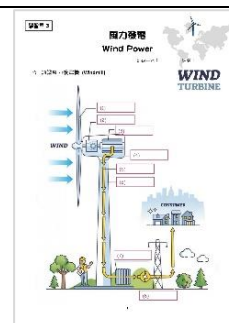
統整活動

- 1.) 教師回饋：教師提出海報與口頭報告的優缺點，並具體說明改善方向。

風力發電 探究與實作 (5 節)

第一節 & 第二節【小小工程師】 引起動機

- 1.) 觀看影片「How it all comes together at sea: installing an offshore wind farm.」
<https://www.youtube.com/watch?v=mDvS7tizetg>
- 2.) 完成學習單內容：認識風力發電機的構造。
- 3.) 課堂討論
 1. 想像一下，如果你是要將離岸風力發電機安裝在沿海地區的工程師，你會面對到那些挑戰？
 2. 離岸風力發電機安裝，海上作業面臨到的問題？
 3. 安裝過程對於環境的迫害可能有哪些？



探究與實作歷程

→製作風力發電機，透過觀察歸納影響發電效能的變因。

→發現問題：根據觀察到的現象提出適宜的探究問題。

開展活動

- 1.) 教師示範風力發電機組裝的方式。
- 2.) 小組 DIY 手工自製風力發電機。
- 3.) 小組競賽，能讓更多 LED 燈亮起來的組別獲勝。
(這個活動主要目的在於，讓學生練習改變扇葉大小、材質、角度等變因，思考在哪些條件之下，會產生較大的發電量。)



- 4.) 教師引導學生思考影響風力發電效能的因素有哪些？
- 5.) 學生歸納變因並繪製心智圖。

統整活動

- 1.) 教師統整歸納影響風力發電效能的因素，並針對小組競賽獲勝的組別進行適當的講評。

第三節 & 第四節 & 第五節【風力發電探究與實作】

引起動機

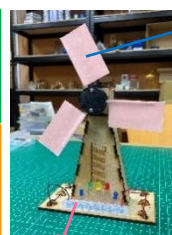
- 1.) 教師提問影響風力發電的因素有哪些？幫助學生回憶上堂課，組裝觀察風力發電機時觀察到的現象。

開展活動

- 1.) 引導學生思考「探究變因」、「適當的「探究題目」與「探究假設」」。
 1. 討論探究變因與變因之間的關聯性(因果關係)。
 2. 風車轉速越快，會產生的電量較大，在 LED 燈串聯的情況下，會有比較多顆的 LED 燈亮起來；並聯時則因為電壓相同，全部的 LED 燈都會亮，但愈並聯 LED 燈會愈不亮。
 3. 小組探討變因之間的關聯性，並擬定適當的探究題目(小組題目以不重覆為原則)與探究假設。

變因與
心智圖

探究題目、
假設與研究
設計



扇葉大小、數量、
角度、材質是可探
討的變因。

LED 串聯或並聯時的現象可作探討。
接上三用電表可探討電壓、電流與功率。

→**規劃與研究**：
根據探究題目設計並進行實驗。

→**論證與建模**：
歸納分析數據資料並繪製圖表。

→**表達與分享**：
練習撰寫科學報告。

- 2.) 根據探究題目進行實驗設計，教師引導學生思考「操縱變因」、「控制變因」、「應變變因」的區別。並設計 5 組實驗組與 1 組對照組。
- 3.) 條列式寫出實驗流程。
- 4.) 將實驗數據表格化，算平均，並練習繪製圖表。



實驗器材與探究流程

組別	1	2	3	4	5	6
風速						
風力						
轉速						
電壓						
電流						
功率						

組別	1	2	3	4	5	6
風速						
風力						
轉速						
電壓						
電流						
功率						

蒐集數據

圖表練習

- 5.) 研究報告撰寫
在撰寫科學報告時，由於國一生對於研究報告撰寫流程不熟悉，因此需要給的鷹架較多，在這裡，我將研究流程名列出來，學生可以依照教師給的指引試著練習科學文章的撰寫。

科學寫作	寫作方向	寫作要務 (含自行修改與修改建議)
觀察	寫出可複製與可量化的「發現」。	在複製與量測時，我們獲得數據的大小可能會有誤差……因為的測量……
探究問題	提出「探究問題」。	這確實是個值得探究的問題……
假設	寫出「研究假設」。	假設的提出「控制變因」與「應變變因」之間的關係……
研究設計	在你的「研究設計」中，你考慮了哪些因素來控制應變變因與應變變因……	在你的設計中，我們考慮了……我們考慮……
數據分析	寫出你如何分析與解釋你的數據……	根據我們的數據與相關資料，我們發現……
結論	寫出你從研究中發現了什麼……	這與我們的預期……
討論	寫出你如何從你的數據中推論……	我們從數據中推論出的結果是……
未來展望	你覺得這個實驗有哪裡需要改進……	根據我的實驗結果……

統整活動

- 1.) 教師統整歸納風力發電探究與實作歷程。
- 2.) 針對學生科學報告進行批改並給予回饋。

學習評量內容

世界能源大會學生互評表

第 1 組 分數：	評分項目	好	可以	需改進
評語：	字體大小適中			
	海報內容清晰和簡			
	圖片顏色和佈			
	組員分工合作			
	報告大小適中			
心得感想：				

第 3 組 分數：	評分項目	好	可以	需改進
評語：	字體大小適中			
	海報內容清晰和簡			
	圖片顏色和佈			
	組員分工合作			
	報告大小適中			
評語：				

學習評量設計原則

- 學生學習在聆聽報告的過程中，學習他人報告的優缺點，並給出適當的評語。
- 評量自己組別是否有達到教師的要求。(自評)
- 在評量他組的過程中，透過檢視評分項目，反思自己組別的報告是否有達到教師的要求。(互評後能反思)
- 在拿到他組對於自己組別的評分表和評語後，反思改進方式，下次遇到類似報告時，修正缺點，突顯優點，期望自己能更有傑出的表現。
- 以心得反思自己的所學所得，並記錄學習過程面臨到的挫折與克服方式。

參考資料：

How it all comes together at sea: installing an offshore wind farm. (2022年3月15日) · 取自

<https://www.youtube.com/watch?v=mDvS7tizetg>

台中電廠規模大 CO₂ 排放冠全球(2022 年 3 月 22 日) · 取自 <https://news.pts.org.tw/article/65086>

再生能源知多少(2022 年 3 月 22 日) · 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=SdR3mzHjUUQ>

風力資訊整合平台離岸風場區塊開發地理資訊系統(2022 年 3 月 11 日) · 取自 <https://pro.twtpo.org.tw/GIS/>

借鏡歐洲經驗 · 英德與丹麥全力推再生能源(2022年2月18日) · 取自

<https://www.cmmedia.com.tw/home/articles/18526>

臺灣風力發電現況(2022 年 3 月 11 日) · 取自 <http://ccsd.ntu.edu.tw/26032306933561122530/8234674>

離岸風力發電誰厲害？丹麥30年經驗怎借鏡？(2022年2月18日) · 取自

<https://www.youtube.com/watch?v=qi5ypJtvR6E>

附錄：學習單

永續能源

世界能源大會

風力發電探究與實作