

教育部113學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：	能源科技融入自然科學課程發展學校課程(第三年)		
主持人：	陳淑華	電子信箱：	iamilg@ilc.edu.tw
共同主持人：	吳宏達		
執行單位：	宜蘭縣立員山國中		

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ ☒是 ☐否

2. 執行重點項目：

- ☐ 環境科學教育推廣活動
- ☐ 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- ☐ 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- ☐ 鄉土性科學教材之研發及推廣
- ☒ 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 參加執行計畫人數：100人次

4. 執行成效：

第一~二年由生活相關的現象引入，也以氣候變遷切入引發學習動機，並增加相關實驗操作，以增進操作能力與知識概念，並推廣至全年級與轄區部分小學，本年度推廣至宜蘭縣國中小甚至全國。開發風力發電模組與水力發電模組教案，並讓學習者學習過二大課程後擔任小隊輔，分別再訓練並再全面實施於全縣國中小，最後希望將能源學習比賽重心移向學生，以分組的方式參賽能源相關競賽，並於暑假或週日進行主題式的能源營隊課程擔任協助工作，在營隊結束後整理相關能源議題，並協助參與能源相關競賽，最後進行全縣或全國國中小能源宣導活動，讓參與學生擔任小隊輔工作，進而開發新的營隊題材。而教師部分因現場教師有之前撰寫教案經驗，因此可以更有效對話，所以可以增強老師們在課程方面的專業智能，並由實際教學進行教材教法的研發與修正，並群聚共力激發教師專業實施於課堂，因此本年度齊力合作開發出風力發電微課程，讓有興趣的老師可以較容易上手，本年度微課程包含教師手冊與學生手冊開發。

二、計畫背景與目的

(一)背景

十二年擴大免試入學的教改，讓大多數人感到憂心，擔心教學品質與學生素質下降，然而教育改革的成敗重要因素在於教學者的信念，教學者對於課程的信念，往往決定教學者教學的方向與重視點，而何種教學方向與焦點，將影響學習者將來具有的學習風格與學習成就。因此若能由學習者本身的需

求發展出的課程，將有助於學習者利用自己身邊的事物成為其背景知識，去建構往後學習自然與生活科技課程甚至是其他學科的鷹架，因此有必要利用社區豐富的資源建構學校本位課程，由教師依據學習者的需求開發課程，因課程是針對學習者開發，自然較合乎當地的學習，學習者較易達成有效的學習，最後終將成就自己的學習者。科學教育學者開發了各種教學的方法，其目的在於提高學習者的學習動機與成效，為了讓學習者的學習動機提高，提高學習者的學習動機之一，就是一定要想辦法激起學生的好奇心、挑戰心、想像力、冒險心，讓教師設計一套有效的教學陷阱，使他們落入教學者所設計的學習陷阱中，終至學習者學習帶著走的知識、與終身學習的目標。

以「探究」為基礎的課程理念出現在二十世紀初期。然而在50、60年代起「探究 (inquiry)」的教學越來被強調，Schwab 是當時期的的重要代表人物，他主張將科學視為：「當獲得新證據時，將修正其知識」。Schwab 建議教師到實驗室，根據經驗去引導。也就是學童在尚未接觸科學知識的時候，應先進入實驗室。據此，Schwab 提出實驗室取向的教學三個階段：(1) 呈現問題、問題的解決方法，讓學生自己去發現目前尚未知道的。(2) 提出問題，但是方法和答案由學生自己判定(determine)。(3) 更開放的讓學生自己面對現象(phenomena)，學生問問題、收集證據，進行研究。所以說，探究是一種多面向的活動，包括必要的觀察、提出問題、查核資訊、澄清已知的知識、計畫研究、回顧證據、使用工具去收集、分析和解釋資料、提出答案、解釋和預測，發表結論。事實上，探究活動的進行需要動機的驅動—好奇心，因此審定版的課程內涵並無法滿足探究活動的需求。除了自我或社會期望所產生的動機激勵之外，探究活動的能夠進行還需要個人直接經驗相結合，這也是學校本位課程與利用自己周遭生活環境融入課程最佳的時機。在課室中的進行探究活動存在著「教學者」與「學習者」兩種角色的扮演或發展—教學者努力讓學習者理解、體會、發展探究的歷程，並且促使學習者間對不同觀點進行討論與互動；學習者進而體認到以科學事業的角度來思考人與生活環境的關係，因此若有適當的工具引入將可以有事半功倍的效果。POE 教學策略 (Predict-Observe-Explain) 是由 White & Gunstone (1992) 提出的一種教學程序，在教學時引發學生的想法與探索學習單元有關的知識，它的教學程序式預測 (Predict)、觀察 (Observe)、解釋 Explain)，而藉由教學活動趣味科學實驗與遊戲的實施，透過 POE 教學的三個步驟，除了可以探究學生的先備知識外，在藉由動手與觀察實驗與解釋實驗現象，同時藉由小組合作式學習共同討論，來調節彼此的知識，其學生能夠在遊戲與實驗操作的過程中，運用舊有的知識體系，進行思考、仔細觀察、養成分析事件與物件的習慣。

(二)目的

1. 開發以探究及體驗為導向的彈性課程
2. 培育科學教育共備團隊
3. 研發科學相關校課程的教材與教法
4. 開發科學營隊的題材及辦理模式
5. 研發學校課程的學習成果評鑑方法

三、研究方法

- 1、研究對象：以所任教之學校—宜蘭縣某郊區國民中學，選取八~九年級學生作

為研究對象。

(1)、學生特性：本校位於宜蘭縣近郊地區，屬於一般鄉鎮的小型學校，目前學區內學生外流嚴重。是以目前學生程度普通，程度落差大。

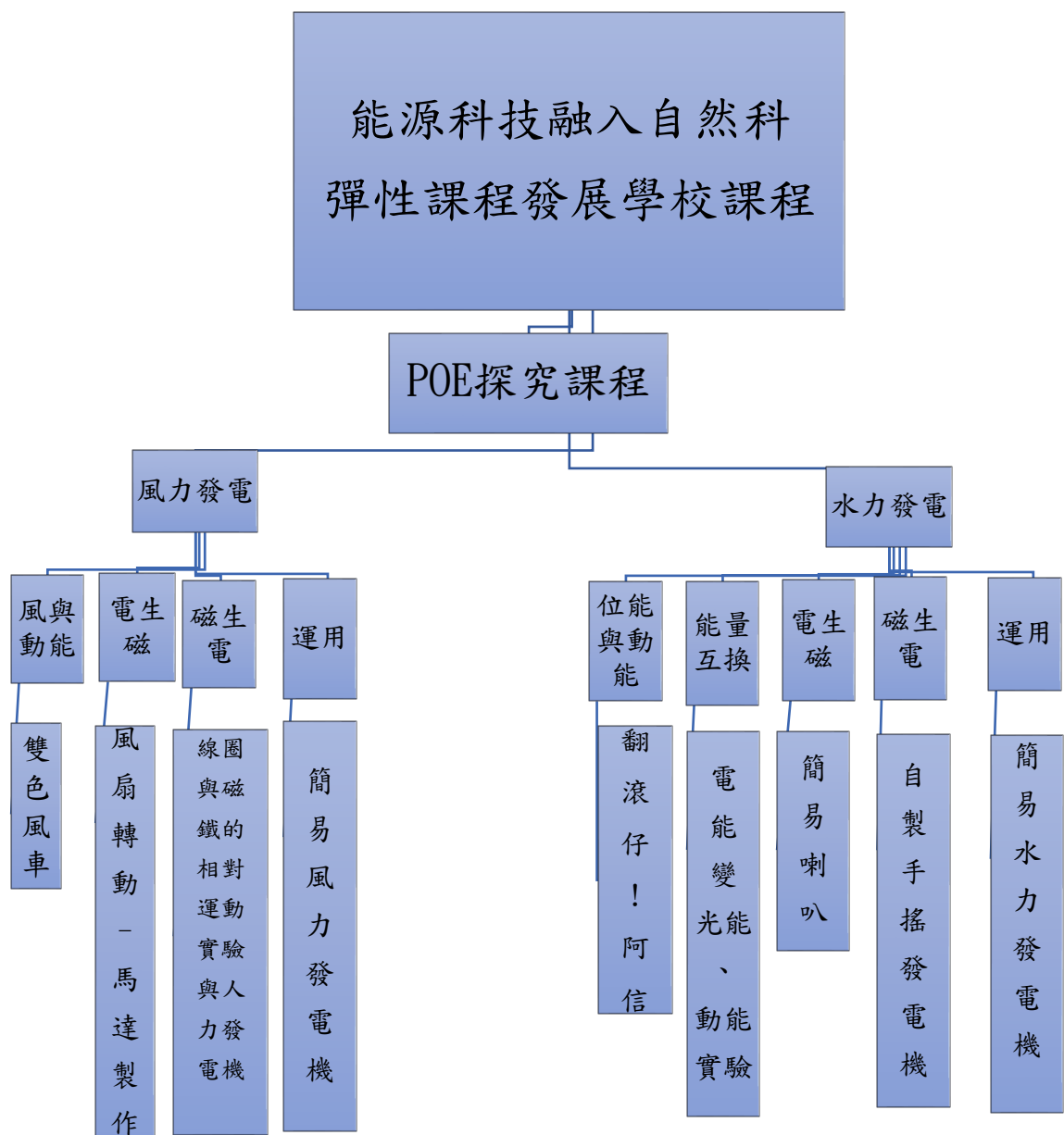
(2)、學生人數：100人次。

(3)、教學方式：POE 教學模式進行教學。

2、教材內容：針對國中生九年一貫自然與生活科技領域課程（100年審定版），各章節與宜蘭縣能源特色為參考，發展出二個主題約有九~十個單元課程。至於單元的設計，筆者將緊扣以學生為中心、以社區為輔、以活動為中心、POE 教學策略為設計方向。

3、評量工具：

由學習者主題探究報告內容、學習者感受問卷及學習者學習單分析。探究活動單設計研究者所擬定的教學活動方案之設計不同於一般實作食譜式的課程設計。研究者擬以 POE 教學模式去架構學習者的學習單。



四、研究成果

- 01、開發以探究及體驗為導向的學校課程九個單元，包含雙色風車、簡易馬達、人力發電機、簡易風力發電機、翻滾仔!阿信、能量互變實驗、簡易喇叭、手搖發電機與簡易水力發電機等。
- 02、培育科學教育師資，以利提升學習者科學相關能力的競爭力。
- 03、研發科學相關校課程的教材與教法，建立學校與社區的合作機制。
- 04、開發科學營隊的題材及辦理模式。
- 05、研發學校彈性課程的學習成果評鑑方法提供他校參考。
- 06、參與的學生參與國小營隊服務國小有同樂、宜蘭等數間學校數次，每次提取3~5個

單元活動推廣，並希望7月還有上課機會。

07、在學習的過程，大多數的同學對這種小組合作共同參與競賽的方式很有興趣，並藉這些歷程累積智慧與經驗是很棒的學習模式。

08、學生更樂於參與相關實作競賽，延伸主題活動參與青少年發明展競賽銀牌與銅牌數件。

09、學生更樂於參與相關實作競賽，延伸主題活動參與宜蘭縣科學展覽銅牌。

10、學生對能源相關議題競賽參與意願強，延伸主題活動預計參與臺灣能節能創意實作競賽。

11、學生評估台灣現有的狀況，包含分組收集全年風、雨水之數據，以及全台使用電量等等，並讓其上台分享討論，使學生對台灣在水力與風力能源有更強烈的了解，而學生對能源也會有較完整之概念。

12、本年度針對能源議題進行前後測，發現學生在一年後的能源彈性課程後均有提升。

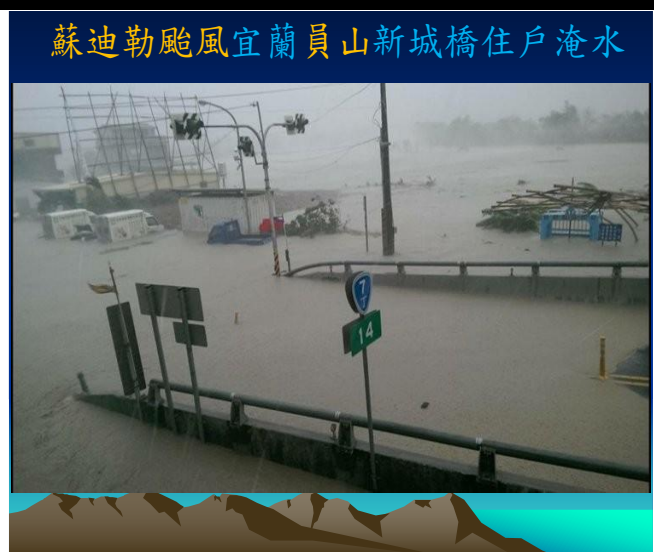
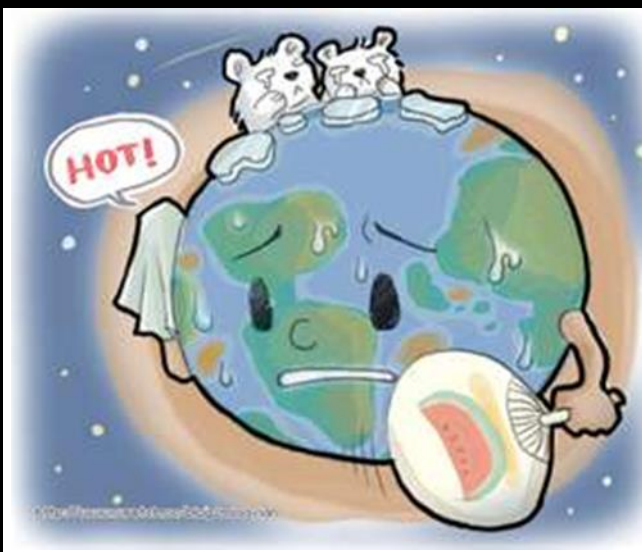
13、因為共備團體持續成長，本年暑假再度持續爭取夏日樂學計畫。

05、共備教師有更多人在113年第二學期分享主題課程，並齊力申請明年度的社群計畫，並預計再申請明年度學力提升計畫。

06、發展彈性課程，學習者有更多的時間從事實際操作、探究歷程，甚至發展主題性活動並參與能源相關競賽包含高雄與基隆的能源實作競賽，且已獲決賽資格。

07、開發風力微課程模式，包含教師手冊與學生手冊，讓教學者可以在較短時間來完成主題課程，提高教師參與意願，也能有時間醞釀風力發電的課程精神。

六、活動照片



環境災害影片引入

喚醒學生對環境災難受害者的同情心，並利用活動單聚焦思考環境災難的原因與危害



學生說畫



手搖發電機活動照片

七、學生作品

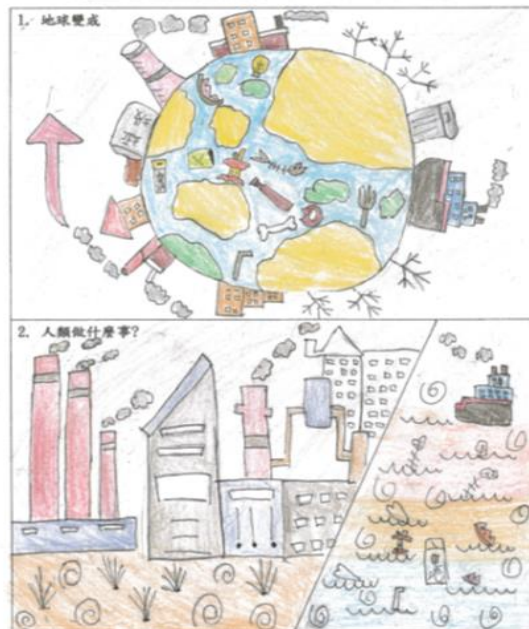
地球發生什麼事???

- 一、請由這些環境災難片或之前看過的極端氣候文章或議題，利用簡
單的圖畫，第一張請畫一畫這些年極端氣候的現象，第二張請畫
一畫人類對地球作了什麼事造成這些年極端氣候的現象。



地球發生什麼事???

- 一、請由這些環境災難片或之前看過的極端氣候文章或議題，利用簡
單的圖畫，第一張請畫一畫這些年極端氣候的現象，第二張請畫
一畫人類對地球作了什麼事造成這些年極端氣候的現象。



地球發生什麼事???

- 一、請由這些環境災難片或之前看過的極端氣候文章或議題，利用簡
單的圖畫，第一張請畫一畫這些年極端氣候的現象，第二張請畫
一畫人類對地球作了什麼事造成這些年極端氣候的現象。



極端天氣繪圖學習單

手搖發電機探究學習單

98

班級: 801 座號: 5、10、15、21、

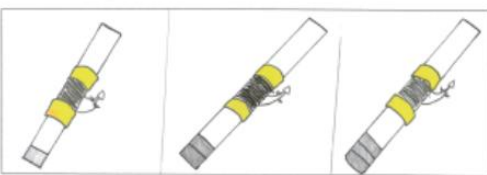
1. 我們這組測到最大的電壓是 1930V
2. 所以我們這組決定以 磁鐵的數量 來當這次的操作變因

3. 實驗記錄

(磁鐵數量)	180	536	1890
(電壓)			
第一次	170V	500V	1930V
第二次	190V	570V	1810V
第三次	180V	540V	1890V

我們發現 磁鐵數量越多, 電壓越大

4. 請畫出你們這組手搖發電機的設計圖



5. 磁鐵數量、線圈圈數、線圈長度、轉動速度、可能會影響手搖發電機的發電量

手搖發電機探究學習單

98

班級: 801 座號: 11、16、1、6、22

1. 我們這組測到最大的電壓是 74
2. 所以我們這組決定以 吸管長度 來當這次的操作變因

3. 實驗記錄

(吸管長度)	20cm	15cm	10cm
(電壓 MV)			
第一次	39	74	52
第二次	53	30	30
第三次	37	36	44

我們發現 長度越短, 越亮

4. 請畫出你們這組手搖發電機的設計圖



5. 速度、吸管長度、線圈數、磁鐵數量、可能會影響手搖發電機的發電量

手搖發電機學習單1

手搖發電機探究學習單

94

班級: 802 座號: 1、6、11、16、22

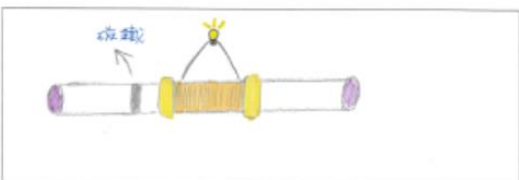
1. 我們這組測到最大的電壓是 67
2. 所以我們這組決定以 圈數 來當這次的操作變因

3. 實驗記錄

(圈數)	421	221
(電壓)		
第一次	53.9	1.3
第二次	53	1
第三次	67	0.7

我們發現 圈數越少越不容易發亮

4. 請畫出你們這組手搖發電機的設計圖



5. 磁鐵、圈數、線圈長度、轉動速度、可能會影響手搖發電機的發電量

手搖發電機探究學習單

97

班級: 802 座號: 3、8、13、18、24

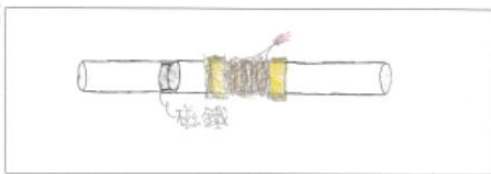
1. 我們這組測到最大的電壓是
2. 所以我們這組決定以 電線粗細(30/35) 來當這次的操作變因

3. 實驗記錄

(電線粗細)	30	35
(電壓)		
第一次	115.3	110.2
第二次	110.7	113.8
第三次	121	91

我們發現 兩種粗細測出數據差別不大

4. 請畫出你們這組手搖發電機的設計圖



5. 吸管長度、磁鐵數量、電線粗細、電線圈數、可能會影響手搖發電機的發電量

手搖發電機學習單2

水力發電機探究學習單

班級: 802 座號: 6, 18, 22, 26, 2

1. 所以我們這組決定以 扇形 來當這次的操作變因

2. 探索實驗結果電壓 (200mV)

(形狀)	長方形	三角形	橢圓形
第一次	38.6	31.2	32.5
第二次	39.9	32.6	39.3
第三次	42.2	38.5	33.8
平均	40.2	37.8	35.5

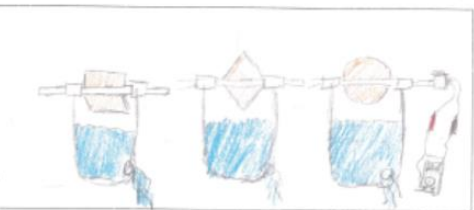
我們發現: 電壓大小 > 長方形 > 橢圓形 > 三角形

3. 探索實驗結果電流 (20mA)

(形狀)	長方形	三角形	橢圓形
第一次	16.2	15.2	16.4
第二次	16.7	13.8	16.3
第三次	17.6	15.8	15.8
平均	16.9	14.5	16.1

我們發現: 一樣是長方形電流最大, 三角形最小

4. 請畫出你們這組水力發電機的設計圖



水力發電機探究學習單

班級: 802 座號: 1, 3, 7, 13, 24 (第肆組)

1. 所以我們這組決定以 葉片長度 來當這次的操作變因

2. 探索實驗結果電壓 (200mV)

(葉片長度)	3cm	5cm	10cm
第一次	13.5	11.5	11.2
第二次	13.6	11.9	10
第三次	15.9	11.2	10.9
平均	14.3	11.4	10.7

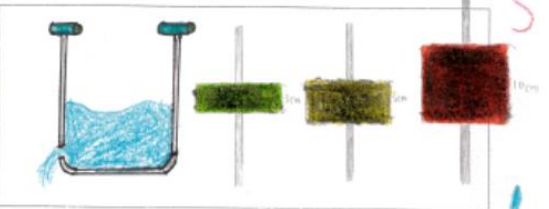
我們發現: 主要影響電壓的是葉片的數量, 故越多電壓越大

3. 探索實驗結果電流 (20mA)

(葉片長度)	3cm	5cm	10cm
第一次	7.4	4.1	3.2
第二次	4.2	2.9	3.3
第三次	4.9	4.3	2.9
平均	4.1	4.1	3.1

我們發現: 主要影響電流的是葉片數量, 故越多電流越大

4. 請畫出你們這組水力發電機的設計圖



水力發電機學習單1

水力發電機探究學習單

班級: 800 座號: 9, 10, 11, 12, 20

1. 所以我們這組決定以 葉片數目 來當這次的操作變因

2. 探索實驗結果電壓 (200mV)

(葉片數)	2片	4片	8片
第一次	15.0	16.6	18.9
第二次	15.3	16.0	18.6
第三次	15.9	16.3	18.0
平均			

我們發現: 葉片越多電壓越大

3. 探索實驗結果電流 (200mA)

(葉片數)	2片	4片	8片
第一次	73.4	80.6	58.9
第二次	58.9	85.3	59.6
第三次	65.8	79.6	58
平均			

我們發現: 葉片越多電壓越大, 電流越小, 反之

4. 請畫出你們這組水力發電機的設計圖



水力發電機探究學習單

班級: 801 座號: 15, 14, 17, 7, 95

1. 所以我們這組決定以 葉片長度 來當這次的操作變因

2. 探索實驗結果電壓 (220mV)

(葉片長度)	3	4	6
第一次	34.5	36.7	35.6
第二次	36.4	36.1	35.9
第三次	37.6	36.7	36.3
平均	36.1	36.5	35.9

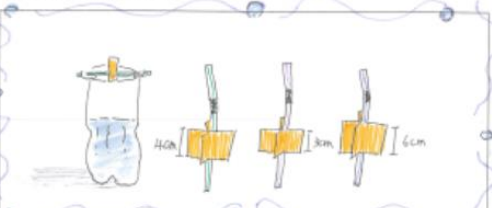
我們發現: 葉片長度不影響電壓

3. 探索實驗結果電流 (200mA)

(葉片長度)	3	4	6
第一次	15.4	10.0	10.1
第二次	13.5	4.9	12.4
第三次	12.3	12.9	9.9
平均	13.6	11.3	11.6

我們發現: 葉片長度不影響電流

4. 請畫出你們這組水力發電機的設計圖



水力發電機學習單2

附件1:教師手冊

目錄

課程地圖.....	3
課程架構及設計理念.....	4
十二年國民教育素養導向對應實質內涵.....	5
第一部分：視覺表達領域-地球長這樣的嗎？.....	6
第一節課.....	6
第二部分：寫作表達領域-話畫.....	7
第一節課.....	7
第三部分：科學解決表達領域-我的自製風力發電機.....	8-9
第一節課.....	8
第二節課.....	9
圖片來源及參考資料.....	10

課程地圖

課程架構

向度	視覺表達領域	寫作表達領域	科學問題解決領域
議題融入	環境教育	環境教育	能源教育
課程主題	地球長這樣的嗎?(p6)	話畫(p7)	我的自製風力發電機(p8-9)

設計理念

工業革命後，人類大量使用化石燃料，讓原本被固定於地底下的碳元素，經燃燒作用轉換成溫室氣體之一的二氧化碳，並散逸於空氣之中，這過程一、二百年，大氣中二氧化碳濃度倍增，地球平均溫度急速上升，讓氣候異常，導致極端天氣層出不窮，產生人類生存危機，在這些危機（全球暖化、空氣污染等）衝擊下，人類開始正視碳失衡的危機，本教案希望由此出發告知未來公民，必須去正視這個議題。

第一部分：地球長這樣的嗎?(視覺表達領域)

第一~二節

活動目標 1. 能夠依據極端降而現況繪出具體可能的氣候或環境災害以及災害的因素 2. 利用繪圖的方式去激發表達自己心中對環境變化的想法 3. 能夠有效說明繪製出極端降而的源頭 4. 能夠欣賞他人繪圖的優點並提出具體可能構成的原因	學生手冊 圖片 參考答案
活動流程 1. 教師針對極端降而利用簡報進行教學，讓學習者具有基本的極端降而認知 2. 教師提供先前學生簡單繪圖，讓學生知道要做什麼繪圖準備 3. 學生利用繪畫(二格漫畫)的方式將她現在或以往看到或聽得的地球環境變化表現出 4. 教師針對學生繪圖時，進行學習者繪圖進行理念收集 5. 利用聽別人的分享後，能夠提出對他人作品具有基本的看法，同時能夠知道如何能夠繪製出更簡單且更有效的作品繪製草圖	
創造性思維教學目標 1. 多樣化的想法 2. 獨創的想法 3. 能評價及改良他人的想法	教學資源、補充教材

第三部分：我的自製風力發電機(科學問題解決領域)

第一節

<p>活動目標</p> <p>1. 能夠利用實際操作風力發電機，進而嘗試有哪些方式(風扇數量、風扇角度、馬達種類)，可以增加風機的效能</p>	<p>學生手冊 圖片 參考答案</p>
<p>活動流程</p> <p>1. 利用實物製作成簡易風扇，搭配小馬達與發光二極體自製成風力發電機，並搭配電風扇或吹風機讓自製風力發電機可以產生電能(發光二極體會發亮)</p> <p>2. 將自製發電機能夠發電後，接著再利用三用電表測電壓，並提問有哪些方法可以增加電壓大小，並將可能的變因利用概念圖寫出</p>	
<p>創造性思維教學目標</p> <p>1. 多樣化的想法</p>	<p>教學資源、補充教材</p> <p>科學研習- 自製簡易風力發電機 第五十四期</p>

第三部分：我的自製風力發電機(科學問題解決領域)

第二節

<p>活動目標</p> <p>1. 能夠針對自己所控制的變因提出有效的說法，並針對實驗結果提出假設可能的答案，能夠就自己的實驗經驗設計解決當前遇到的問題，也就是使用方案提出合理的建議案</p>	<p>學生手冊 圖片 參考答案</p>
<p>活動流程</p> <p>1. 將自製發電機能夠發電後，請學生針對提出多樣的變因挑選出一項變因進行實際操作測量每種電壓大小，並請學生上台發表自己實作的結果，並用一句話下一個結論</p> <p>2. 待發表結束後，教師此時再提出一個問題：用200個字以內針對避免風扇因外物使風扇轉動變慢甚至停止寫出你的創意解決方案！</p>	
<p>創造性思維教學目標</p> <p>1. 獨創的想法</p> <p>2. 能評價及改良他人的想法</p>	<p>教學資源、補充教材</p>