

彰化縣公立後寮國民小學 110 學年度 各年級 彈性學習課程/節數 規劃說明 總表

「校訂課程」：是由學校安排，以形塑學校教育願景及強化學生適性發展。彈性學習課程由學校自行規劃辦理全校性、全年級或班群學習活動，提升學生學習興趣並鼓勵適性發展，落實學校本位及特色課程。

本校各類彈性學習課程之規劃係因本校地處偏遠，缺乏文化刺激，學生閱讀習慣不佳，家庭教育功能不彰，但我們有豐富的長年日照和強風的自然資源，以及信任學校的家長及社區，遂以多元學習及乾淨能源為課程目標，結合 Google 計畫發展綠色能源、魚菜共生及多元才藝課程，期讓彈性課程扎根當地，提升學生學習興趣並鼓勵適性發展，落實學校本位及特色課程。

本校 **全面實施** 12 年國教 / **逐年** 實施 12 年國教，茲將彈性學習課程及節數/彈性學習節數分配表列如下：

類別	年級 課程名稱	一年級		二年級		三年級	
		上學期	下學期	上學期	下學期	上學期	下學期
		節數	節數	節數	節數	節數	節數
統整性 主題/ 專題/ 議題 探究	魚菜共生	21	20	21	20	21	20
	閱讀神寫手	21	20	21	20	21	20
社團活 動與技 藝課程	初、進階口琴班					21	20
其他類 課程	後寮大小事	21	20	21	20	21	20
	合計	63	60	63	60	84	80

年級 課程名稱	四年級		五年級		六年級		
	上學期	下學期	上學期	下學期	上學期	下學期	
	節數	節數	節數	節數	節數	節數	
魚菜共生	21	20	21	20	21	18	
閱讀神寫手	21	20	21	20	21	18	
初、進階口琴班	21	20	42	40	42	36	
後寮大小事	21	20	21	20	21	18	
	合計	84	80	105	100	105	90

彰化縣公立後寮國民小學 110 學年度第一學期彈性學習課程（校訂課程）

彰化縣公立後寮國民小學 110 學年度校訂課程【後來居上 Fan 輕鬆 寮苑生態 Wind 定贏】主軸課程地圖規劃

年級		六年級彈性課程每週 5 節上學期 21 週共 105 節 教學者：張育仁					
核心素養 <融入議題>		食農教育、閱讀素養、 多元文化教育	環境教育、家庭教育	食農教育、科技教育、品 德教育	法治教育、科技教育	資訊教育、能源教育、戶 外教育、國際教育	性別平等教育、生命教 育、安全教育、生涯規劃 教育
時間	週次	一	二	三	四	五	六
學習 目標 與 類型	統整性 主題/ 專題/ 議題探 究	魚菜共生 1 節 ★ 種植蔬菜 大家一起動手種植蔬菜	魚菜共生 1 節 ★ 瞭解魚菜共生 甚麼叫做魚菜共生？這樣子又 有甚麼優點呢？	魚菜共生 1 節 ★ 魚菜共生系統設置與介紹 魚菜共生的系統是如何運作？ 那些儀器又是做甚麼用的？	魚菜共生 1 節 ★ 認識食物鏈 魚菜共生的原理來自食物鏈， 那麼食物鏈又是甚麼情形呢？	魚菜共生 1 節 ★ 認識植物的根莖葉 蔬菜中的根莖葉是有何作用？ 我們所吃的蔬菜到底是哪些部 分？	魚菜共生 1 節 ★ 認識傳統農業 何謂傳統農業？那有著哪些的 優缺點呢？
	社團活 動與技 藝課程	初、進階口琴班 分能力上課 2 節	初、進階口琴班 分能力上課 2 節	初、進階口琴班 分能力上課 2 節	初、進階口琴班 分能力上課 2 節	初、進階口琴班 分能力上課 2 節	初、進階口琴班 分能力上課 2 節
		閱讀神寫手 1 節 ★ 讀報小尖兵 新學期有著新希望，大家決定 讀報主題吧！	閱讀神寫手 1 節 ★ 讀報版面設計 如何製作好看的讀報小書呢？	閱讀神寫手 1 節 ★ 朗讀小高手 試試看如何用故事吸引其他 人？	閱讀神寫手 1 節 ★ 完成讀報學習單 經過這幾周的努力，完成第一 個讀報學習單。	閱讀神寫手 1 節 ★ 繪本閱讀 這本繪本說的是甚麼呢？真好 奇！	閱讀神寫手 1 節 ★ 閱讀心得分享 看完了這本繪本，大家一起分 享讀後心得吧！

	其他類課程	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節
		★友善校園宣導	★生活常規指導	★圖書館規則使用說明	★身高體重視力測量	★生命教育宣導	★班級活動
教學活動	方法與策略	★教師說明與引導	★教師說明與引導	★教師帶領學生實作	★教師說明與引導	★教師帶領學生分組討論與報告	★教師說明與引導學生寫作
	學生表現任務	★觀察、實作	★觀察	★觀察、記錄、實作	★觀察、記錄	★觀察、發表	★觀察、寫作
備註 (評量方式)		觀察評量 實作評量	觀察評量	實作評量	實作評量	觀察評量 發表評量	發表評量

		★ 閱讀活動	★ 環境教育	★ 槌球規則說明	★ 防災教育	★ 環境教育	★ 班級活動
教學活動	方法與策略	★ 教師說明與引導	★ 教師說明與引導	★ 教師帶領學生實作	★ 教師說明與引導	★ 教師帶領學生分組討論與報告	★ 教師說明與引導學生寫作
	學生表現任務	★ 觀察	★ 觀察	★ 觀察、記錄、實作	★ 觀察、記錄	★ 觀察、發表	★ 觀察、寫作
備註 (評量方式)		觀察評量 實作評量	實作評量 發表評量	觀察評量	口語評量	觀察評量 實作評量	實作評量 發表評量

		★國際教育宣導	★品德教育宣導	★交通安全宣導	★資訊素養觀念宣導	★品格教育	★戶外教育
教學活動	方法與策略	★教師說明與引導	★教師說明與引導	★教師帶領學生實作	★教師說明與引導	★教師帶領學生分組討論與報告	★教師說明與引導學生寫作
	學生表現任務	★觀察	★觀察	★觀察、記錄、實作	★觀察、記錄	★觀察、發表	★觀察、寫作
備註 (評量方式)		觀察評量	口語評量	觀察評量 實作評量	實作評量	實作評量	實作評量 發表評量

年級		六年級彈性課程每週 5 節上學期 21 週共 105 節 教學者： 張育仁		
核心素養 <融入議題>		防災教育、閱讀素養、 多元文化教育	人權教育、環境教育、 家庭教育、原住民教育	海洋教育、品德教育
時間	週次	十九	二十	二十一
學習目標 與類型	統整性 主題/ 專題/ 議題探究	魚菜共生 1 節 ★ 食物浪費與飢荒 世界上浪費掉的食物有多少？ 又有多少人每天都在飢餓中度過？	魚菜共生 1 節 ★ 月考週	魚菜共生 1 節 ★ 採收蔬菜 採收成果了，給自己鼓勵一下吧！
	社團活動 與技藝課程	閱讀神寫手 1 節 ★ 製作繪本_文字與插圖 開始製作我們的繪本！	閱讀神寫手 1 節 ★ 製作繪本_文字與插圖 開始製作我們的繪本！	閱讀神寫手 1 節 ★ 製作繪本_發表作品 每個人上台發表自己的小故事。
		初、進階口琴班 分能力上課 2 節	初、進階口琴班 分能力上課 2 節	初、進階口琴班 分能力上課 2 節

	其他類課程	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節
		★班級活動	★家庭教育	★學校的結業式
教學活動	方法與策略	★教師說明與引導	★教師說明與引導	★教師帶領學生實作
	學生表現任務	★觀察	★觀察	★觀察、記錄、實作
備註 (評量方式)		實作評量	總結性評量	發表評量

	其他類課程	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節	後寮大小事 1 節
		★友善校園宣導	★家庭暴力防治宣導	★圖書館規則使用說明	★身高體重視力測量	★生命教育宣導	★班級活動
教學活動	方法與策略	★教師說明與引導	★教師說明與引導	★教師帶領學生實作	★教師說明與引導	★教師帶領學生分組討論與報告	★教師說明與引導學生寫作
	學生表現任務	★觀察	★觀察	★觀察、記錄、實作	★觀察、記錄	★觀察、發表	★觀察、寫作
備註 (評量方式)		觀察評量 實作評量	實作評量 發表評量	觀察評量 實作評量	實作評量 發表評量	發表評量	實作評量

		★節慶教學	★環境教育	★品格教育	★身高體重視力測量	★班級活動	★班級常規指導
教學活動	方法與策略	★教師說明與引導	★教師說明與引導	★教師帶領學生實作	★教師說明與引導	★教師帶領學生分組討論與報告	★教師說明與引導學生寫作
	學生表現任務	★觀察	★觀察	★觀察、記錄、實作	★觀察、記錄	★觀察、發表	★觀察、寫作
備註 (評量方式)		觀察評量 實作評量	實作評量	觀察評量 實作評量	實作評量 發表評量	實作評量 發表評量	觀察評量 實作評量

		★節慶教學	★閱讀活動	★海洋教育	★海洋教育	★家庭教育	★班級活動
教學活動	方法與策略	★教師說明與引導	★教師說明與引導	★教師帶領學生實作	★教師說明與引導	★教師帶領學生分組討論與報告	★教師說明與引導學生寫作
	學生表現任務	★觀察	★觀察	★觀察、記錄、實作	★觀察、記錄	★觀察、發表	★觀察、寫作
備註 (評量方式)		實作評量	實作評量	實作評量 發表評量	實作評量	實作評量	實作評量 發表評量

彰化縣後寮國小六年級彈性課程教學設計一

一、課程設計原則與教學理念說明

12 年國教總綱中強調校定課程為跨領域的探究課程，以實作型的學習內容讓學生將所學運用於真實情境中。在國小階段的科學學習表現中，透過科學建模能很好的發展學生的探究能力，引領學生用系統及模型的角度來認知科學概念，在建模的歷程中培養學習者的核心素養。因此，本教案採用「探究導向的科學建模歷程」進行設計，包含以下幾個階段：

1. 建構初始模型：觀察現象，先釐清需解決的問題，發中其中的關聯變因，用自己的先備概念建立簡單的解釋模型，可用文字、圖畫或物品來表現心智模型。
2. 模型效化：設計實驗來檢視解釋模型，此時會調整初始模型成為中介模型。教師可提供相關的科學概念當作鷹架，協助學生調整模型。
3. 模型分析：根據實驗結果及調整後的模型來解釋一開始的問題。
4. 模型應用：教師提供相似的問題情境，讓學生運用模型來解釋。
5. 模型調度：教師提供新的情境讓學生解釋。
6. 模型重建：當學生知覺到原有模型無法解釋新情境或科學現象時，會進行修正或重建新的科學模型。

在新課綱中，能量傳遞的概念相當重要，若學生能建立「能量模型」，對其解釋能量形式轉變及能量流動有很大的幫助，但是能量看不見摸不著，故本教案設計採用電腦輔助學習及實作的方式幫助學習者建立模型，透過實驗及反思驗證模型的有效性。這種建模歷程能夠讓學生掌握學習遷移的步驟，對其認知新科學概念有很大的助益。

二、主題說明

領域/科目	國小自然與生活科技	設計者	
實施年級	六年級上學期	總節數	共 7 節，280 分鐘
主題名稱	電從哪裡來		
設計依據			
學習重點	學習表現	tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。 tm-III-1 能經由提問、觀察及實驗等歷程，探索自然界現象之間的關係，建立簡單的概念模型，並理解到有不同模型的存在。 po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。 pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像（例如：攝影、錄影）、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。 an-III-2 發覺許多科學的主張與結論，會隨著新證據的出現而改變。	

		ai-III-2 透過成功的科學探索經驗，感受自然科學學習的樂趣。
	學習內容	INa-III-5 不同形式的能量可以相互轉換，但總量不變。 INa-III-6 能量可藉由電流傳遞、轉換而後為人類所應用。利用電池等設備可以儲存電能再轉換成其他能量。 INe-III-10 磁鐵與通電的導線皆可產生磁力，使附近指北針偏轉。改變電流方向或大小，可以調控電磁鐵的磁極方向或磁力大小。
核心素養	總綱	<input type="checkbox"/> A1 身心素質與自我精進 <input checked="" type="checkbox"/> A2 系統思考與解決問題 <input checked="" type="checkbox"/> A3 規劃執行與創新應變 <input checked="" type="checkbox"/> B1 符號運用與溝通表達 <input type="checkbox"/> B2 科技資訊與媒體素養 <input type="checkbox"/> B3 藝術涵養與美感素養 <input type="checkbox"/> C1 道德實踐與公民意識 <input checked="" type="checkbox"/> C2 人際關係與團隊合作 <input type="checkbox"/> C3 多元文化與國際理解
	領綱	自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。 自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。
議題融入	實質內涵	能源教育：能 E3 認識能源的種類與形式。
	融入單元	全單元
與其他領域/科目的連結		藝術與人文 學習表現：1-III-6 能學習設計思考，進行創意發想和實作。 學習內容：視 E-III-3 設計思考與實作。
教材來源		康軒國小自然與生活科技教材、自編教材
教學設備/資源		電腦、玩具馬達、風扇、電池盒、電池、漆包線、鋁箔紙、磁鐵、砂紙、剪刀、雙面膠、馬達教具組、學習單
各單元學習重點與學習目標		
單元名稱	學習重點	學習目標

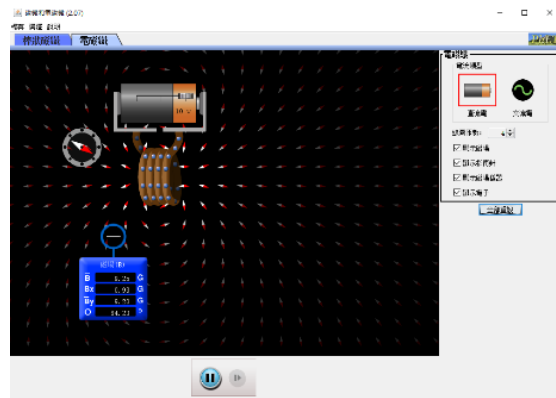
電從哪裡來	學習表現	<p>tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。</p> <p>tm-III-1 能經由提問、觀察及實驗等歷程，探索自然界現象之間的關係，建立簡單的概念模型，並理解到有不同模型的存在。</p> <p>po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p>pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像（例如：攝影、錄影）、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。</p> <p>an-III-2 發覺許多科學的主張與結論，會隨著新證據的出現而改變。</p>	<p>1. 學生能了解抽象的能量形式變化，建立能量流動的心智模型。</p> <p>2. 透過解析小馬達，了解電磁作用的原理，能依此原理設計線圈馬達。</p> <p>3. 透過實驗，建立感應起電的能量模型，設計簡單的搖搖發電玩具，培養學生的問題解決能力。</p>
	學習內容	<p>ai-III-2 透過成功的科學探索經驗，感受自然科學學習的樂趣。</p> <p>INa-III-5 不同形式的能量可以相互轉換，但總量不變。</p> <p>INa-III-6 能量可藉由電流傳遞、轉換而後為人類所應用。利用電池等設備可以儲存電能再轉換成其他能量。</p> <p>INe-III-10 磁鐵與通電的導線皆可產生磁力，使附近指北針偏轉。改變電流方向或大小，可以調控電磁鐵的磁極方向或磁力大小。</p>	

三、單元設計

教學單元活動設計			
活動名稱	電從哪裡來	時間	共 7 節，280 分鐘
主要設計者			
學習目標	1. 學生能了解抽象的能量形式變化，建立能量流動的心智模型。 2. 透過解析小馬達，了解電磁作用的原理，能依此原理設計線圈馬達。 3. 透過實驗，建立感應起電的能量模型，設計簡單的搖搖發電玩具，培養學生的問題解決能力。		
先備概念	1. 學生了解能量形式可以具有各種形式，例如電能、磁能等。 2. 電通過線圈會產生磁場，具 N、S 極。 3. 電流的方向會影響磁場的方向。		
學習表現	tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。 tm-III-1 能經由提問、觀察及實驗等歷程，探索自然界現象之間的關係，建立簡單的概念模型，並理解到有不同模型的存在。 po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。 pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像（例如：攝影、錄影）、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。 an-III-2 發覺許多科學的主張與結論，會隨著新證據的出現而改變。 ai-III-2 透過成功的科學探索經驗，感受自然科學學習的樂趣。		
學習內容	INa-III-5 不同形式的能量可以相互轉換，但總量不變。 INa-III-6 能量可藉由電流傳遞、轉換而後為人類所應用。利用電池等設備可以儲存電能再轉換成其他能量。 INe-III-10 磁鐵與通電的導線皆可產生磁力，使附近指北針偏轉。改變電流方向或大小，可以調控電磁鐵的磁極方向或磁力大小。		
領綱核心素養	自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。 自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。		
核心素養呼應說明	透過實地操作，發展學生的探究能力，引領學生用系統及模型的角度來認知科學概念，學生能建立「能量模型」，對其解釋能量形式轉變及能量流動。		

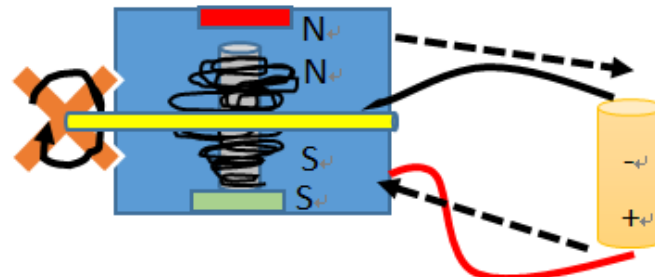
教學活動內容及實施方式	備註
<p>一、建立初始模型</p> <p>教師展示玩具馬達風扇。讓學生觀察操作風扇。 教師提示任務：「請小組合作，設法讓通電的風扇轉向改變。」 學生依先備經驗改變電流方向，使風扇反轉。</p> <p>教師請學生依操作經驗畫出電流模型。虛線箭號為電流方向，從電池正極出發，經過馬達，風扇轉動，電流回到電池負極。</p> <div data-bbox="510 459 1265 683" data-label="Diagram"> </div> <p>教師提示學生電流模型的關鍵因素：電流方向、馬達轉動方向。</p> <p>二、模型效化</p> <p>教師提問：「為什麼風扇的轉動方向會改變呢？」 學生運用初始的電流模型解釋，電流方向改變，造成風扇改變。</p> <p>教師提問：「電流通過馬達內部時發生什麼變化，為什麼電流方向改變，馬達的轉向也改變呢？」此時，學生會產生模型調度上的困難。</p> <p>教師拆開玩具馬達，請學生觀察內部後，再介紹內部構造，包含電刷、漆包線、軸、鐵棒、環形磁鐵等，引起學生用線圈加鐵棒吸引迴紋針的舊經驗。</p> <p>提示概念：當電流通過線圈會產生 N、S 極，同極相斥，使線圈移動。（相關資料可見參考資料：趣味實驗）</p>	<p>學生改變電流方向，使風扇反轉。 能與同學討論，說出自己的想法。 能畫出電流流動的模型圖，並在模型圖上標示關鍵因素：電流方向、馬達轉動方向。</p> <p>能用電流模型解釋風扇改變轉向的原因。</p> <p>能嘗試說明馬達內度的電流及磁場變化。 了解玩具馬達內部的構造，能引發線圈通電產生磁力的舊經驗，並與玩具馬達轉動相連結。</p> <p>能用電腦操作 PhET 互動式情境模型，改變電流方向、線圈數量及距指北針的距離，從中發現磁場方向及強度的變化。</p>

為使電流磁效應的抽象模型更具體，教師應用 PhET 互動式情境模型（磁鐵和電磁鐵）讓學生操作電腦模擬電磁鐵的模型，調整電流方向、線圈數量及距指北針的距離，觀察磁場方向及強度改變的情形。



待學生具備電流磁效應的心智模型後，請學生操作馬達教具，改變磁鐵磁力、線圈圈數，進一步鞏固電流磁效應的模型。

教師請學生連結電腦模型小馬達的實驗操作，畫出「電流磁效應導致馬達轉動」的模型。



教師針對學生的模型提出修正建議。科學解釋模型為：電流通過馬達內的線圈，

學生能正確操作馬達教具，觀察通電後轉動情形。

學生能進行有效且聚焦的討論。畫出馬達內度電流磁效應的模型。

能根據同學及教師建議來修正解釋模型。

產生 N、S 極與永久磁鐵相排斥，產生轉動，將電能轉換成磁能，磁能變成動能。

三、模型分析

教師請學生應用先前建立的電流磁效應模型解釋「電流方向改變導致馬達轉動方向改變的原因」。

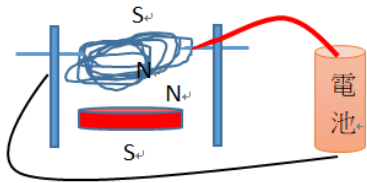
小組討論後上臺用自己畫的模型解釋 1 分鐘。

四、模型應用

請學生模仿教師提供的線圈馬達，應用材料分組完成可轉動的馬達。



完成可轉動的馬達後，請學生依電流磁效應的模型畫圖解釋線圈馬達的轉動原理，上臺發表。



五、模型調度

教師提問：「能否運用此模型解釋果汁機、電動車前進的原理」。

學生分組討論後，運用電流方向及電力強弱等因素影響電流磁效應的模型來解釋果汁機、電動車的運作原理。

用電流磁效應模型解釋電流方向改變造成的現象。

能分組上臺發表。

能發揮創意完成可轉動的線圈馬達。

能畫圖解釋線圈馬達的轉動原理。

能嘗試用模型發表看法。

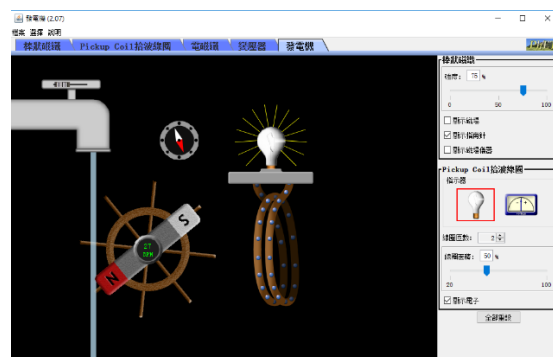
類比模型到果汁機及電動車並能舉出類似的例子。

六、模型重建

教師演示：快速轉動玩具馬達的軸，讓連接馬達的低電流 LED 發光，請學生討論後畫圖，嘗試解釋此現象。

此時學生面臨「電流磁效應模型」無法解釋「感應起電」現象。回到初始模型階段，教師應用 PhET 互動式情境模型發電機幫學生建立「電磁感應模型」。

首先，學生用電腦模擬線圈通過磁場，會產生電流讓 LED 發光。再用電腦模擬水力帶動磁鐵，讓線圈感應起電，使 LED 發光。



學生分組畫出「電磁感應模型」，嘗試應用此模型解釋馬達發電的現象。分組上臺報告1分鐘。

電磁感應模型：當磁力線通過線圈會產生電流，線圈越多、通過的磁力線越多，產生的電流越大。

七、模型再應用

教師提供吸管、漆包線、LED、強力磁鐵、膠帶、砂紙，讓學生將漆包線纏繞在吸管上，接 LED，將強力磁鐵放入吸管，封住吸管2端。製作搖搖發電玩具。學生可自行改變磁鐵數量及漆包線圈數。

完成後，用電磁感應模型解釋搖搖發電機的原理。

觀察馬達發電的現象，嘗試用繪圖的方式說明此現象。

學生操作電腦 PhET 互動式情境模型了解「電磁感應」原理。

能畫出含有磁力線的「電磁感應模型」。

能上臺用「電磁感應模型」報告。

能善用創意製作可發電的搖搖發電機。

能改變磁鐵數量及漆包線圈數來驗證「電磁感應模型」

嘗試用能量來解釋電動機及發電機的科學原理。

用動能、電能、磁能繪製能量模型。

能修正能量模型，趨近

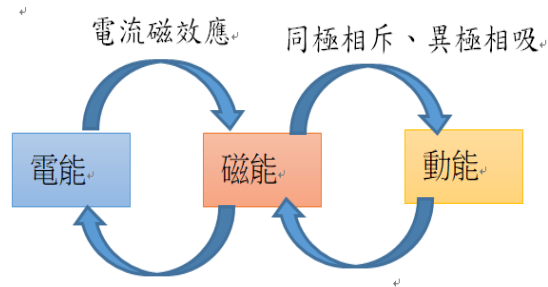
專家的觀點。

八、模型再重建

教師提問：電流磁效應及電磁感應的原理很接近，能不能用能量的想法來解釋呢？

教師提示學生用動能、電能、磁能等能量形式來解釋兩種模型。學生畫圖後，分組上臺1分鐘，同學可提問。

能量模型：電能通過漆包線產生磁力，因同極相斥、異極相吸，產生動能；反過來，當漆包線或磁鐵移動，磁力線通過線圈，感生感應電流，動能轉成磁能，再轉成電能。



電磁感應、感應起電

★教師歸納能量模型。

試教成果
或
教學提醒

(非必要項目)

參考資料	1.趣味實驗／直流小馬達： http://haha90.phy.ntnu.edu.tw/content/funExperiment/allFunExps/dcMotor/dcMotor.html 2.PhET 互動式情境模型／磁鐵和電磁鐵： https://phet.colorado.edu/zh_TW/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets 3.PhET 互動式情境模型／發電機： https://phet.colorado.edu/zh_TW/simulation/legacy/generator
附錄	請參見附件一「電從哪裡來」學習單

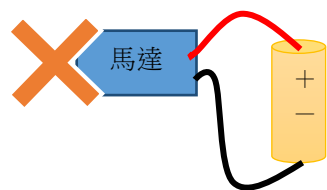
電從哪裡來

年 班 姓名：

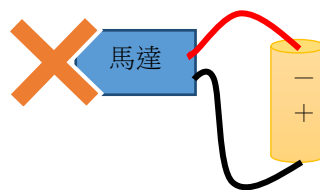
一、建立初始模型

1. 請小組合作，設法讓通電的風扇轉向改變。
2. 用箭號在下圖畫出不同的風扇轉動方向及電流動的方向。

(1)

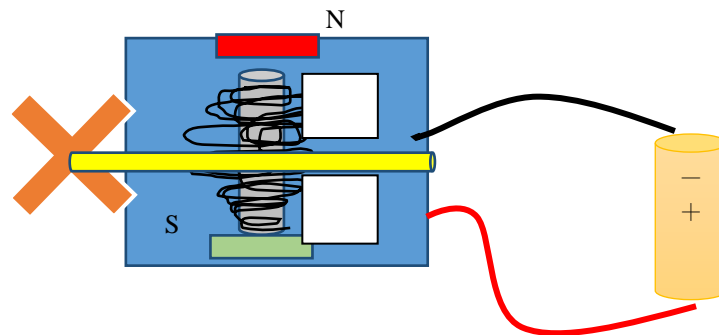


(2)



二、模型效化

1. 玩具馬達中有哪些構造？請在□中打√。
電刷 漆包線 軸 鐵棒 環形磁鐵
2. 為什麼馬達通電後會轉動呢？
答：當【 】通過線圈會產生【 】，同極相斥，使線圈移動。
3. 請操作 PhET 互動式情境模型，改變電腦中電磁鐵的電流方向、線圈數量及距指北針的距離，回答下列問題：
 - (1) 電流方向改變，線圈的【 】也會改變。
 - (2) 線圈數量越多，電磁鐵的磁場強度就越【 】(填大或小)。
 - (3) 離指北針越遠，測到的磁場強度就越【 】(填大或小)。
4. 請操作馬達教具，在下圖中用箭頭表示風扇轉動方向、電流方向；在□中寫出線圈的N、S極。請在【 】中解釋馬達教具的原理。



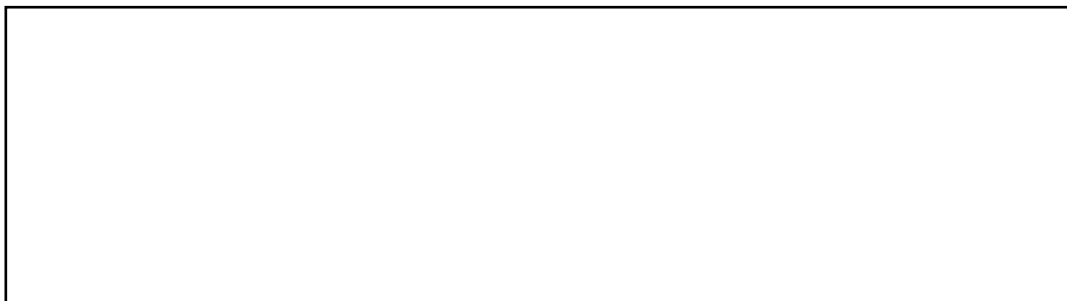
●原理：電流通過馬達內的【 】，產生 N、S 極與永久磁鐵相排斥，產生轉動，將【 】能轉換成磁能，磁能變成【 】能。

三、模型分析

分組上臺用馬達教具來解釋「電流方向改變導致馬達轉動方向改變的原因」。

四、模型應用

1. 小組合作完成線圈馬達。
2. 在下方的空格中，畫圖解釋線圈轉動的原理。

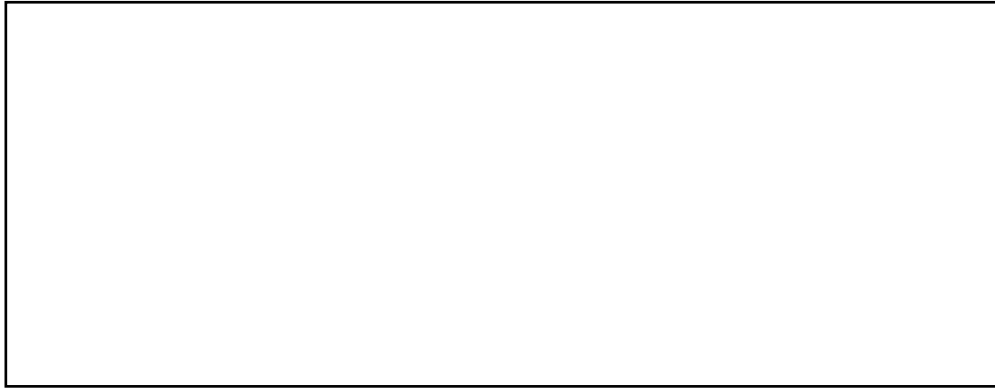


五、模型調度

1. 請解釋果汁機、電動車前進的原理。
答：電力越強，果汁機及電動車裡的電磁鐵就會產生越大的【 】，讓旋轉的速度加快。
2. 請舉出 1 項相同原理的生活用品。答：【 】。

六、模型重建

1. 轉動玩具馬達的軸，可看到連接馬達的 LED 發光。猜一猜，下列哪一項解釋比較合理？請在□中打√。
 (1) 轉動馬達會產生磁力，使 LED 發光。
 (2) 轉動馬達會讓線圈產生電流，使 LED 發光。
 (3) 轉動馬達會讓線圈產生熱能，使 LED 發光。
2. 操作 PhET 互動式情境模型，用電腦模擬線圈通過磁場，用電腦模擬水力帶動磁鐵。
發現：當磁鐵的【 】通過線圈會產生【 】，線圈越多或通過的【 】越多，產生的電流越大。
3. 請在下方的空格中，畫圖解釋產生電流的原理。



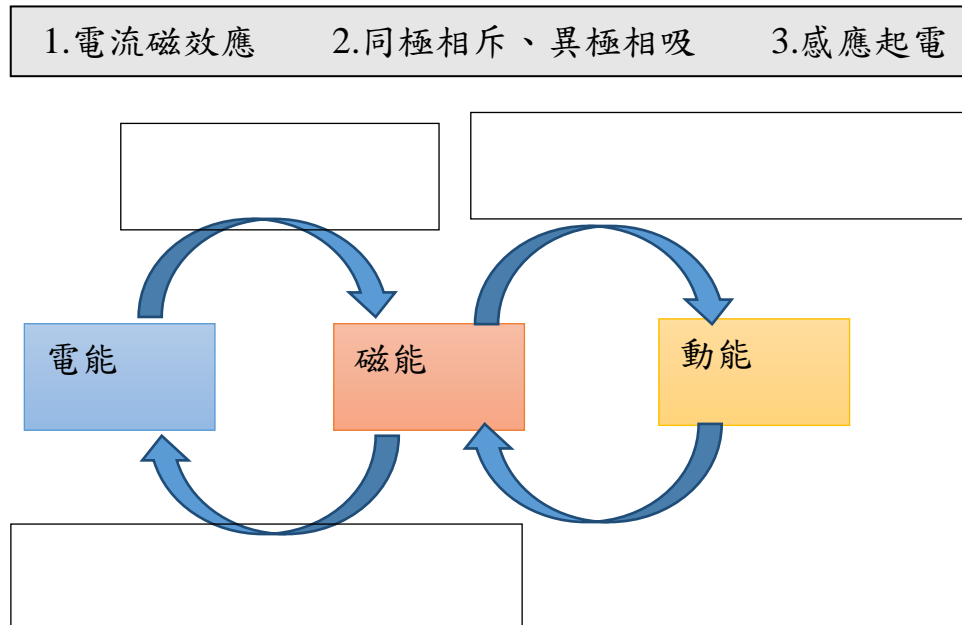
七、模型再應用

將漆包線纏繞在吸管上，接 LED，將強力磁鐵放入吸管，封住吸管 2 端，製作搖搖發電玩具。

●記錄：強力磁鐵【 】顆、線圈【 】圈，LED【 】發光（填會或不會）。

八、模型再重建

請思考馬達通電旋轉及旋轉馬達產生電兩種情形，完成下面的能量流程圖，在下方的空格中，填入合適的科學原理。



彰化縣後寮國小六年級彈性課程教學設計二

一、課程設計原則與教學理念說明

12 年國教總綱中強調校定課程為跨領域的探究課程，以實作型的學習內容讓學生將所學運用於真實情境中。在國小階段的科學學習表現中，透過探究階段課程能很好的發展學生的科學素養，引領用「關鍵問題」來認知科學概念。因此，本教案採用「POEC 探究教學策略」進行設計，包含以下幾個階段：

1. 預測 (Prediction)：學生針對教師提出的關鍵問題進行討論並提出自己假設的答案。
2. 觀察 (Observation)：學生根據自己的假設進行驗證，可透過觀察現象、討論、實驗即實作任務來進行，必須將結果與先前的假設相比較。
3. 解釋 (Explanation)：當學生的實驗結果與假設不符時，會產生認知衝突，此時學生可透過解釋的過程澄清科學概念，建立正確的科學心智模型。
4. 比較 (Comparison)：這個階段屬於「學習遷移」，學生根據教師提出的新情境及新問題提出解決方案，進一步澄清科學概念。

二、主題說明

領域/科目	國小自然與生活科技	設計者	
實施年級	六年級下學期	總節數	共 6 節，240 分鐘
主題名稱	生活中的電動機與發電機		
設計依據			
學習重點	學習表現	tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。 tm-III-1 能經由提問、觀察及實驗等歷程，探索自然界現象之間的關係，建立簡單的概念模型，並理解到有不同模型的存在。 po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。 pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像（例如：攝影、錄影）、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。 an-III-2 發覺許多科學的主張與結論，會隨著新證據的出現而改變。 ai-III-2 透過成功的科學探索經驗，感受自然科學學習的樂趣。	

	學習內容	<p>INa-III-5 不同形式的能量可以相互轉換，但總量不變。</p> <p>INa-III-6 能量可藉由電流傳遞、轉換而後為人類所應用。利用電池等設備可以儲存電能再轉換成其他能量。</p> <p>INa-III-7 運動的物體具有動能，對同一物體而言，速度越快動能越大。</p> <p>INb-III-4 力可藉由簡單機械傳遞。</p> <p>INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。</p> <p>INd-III-2 人類可以控制各種因素來影響物質或自然現象的改變，改變前後的差異可以被觀察，改變的快慢可以被測量與了解。</p> <p>INf-III-2 科技在生活中的應用與對環境與人體的影響。</p> <p>INg-III-5 能源的使用與地球永續發展息息相關。</p>
核心素養	總綱	<input type="checkbox"/> A1 身心素質與自我精進 <input checked="" type="checkbox"/> A2 系統思考與解決問題 <input checked="" type="checkbox"/> A3 規劃執行與創新應變 <input checked="" type="checkbox"/> B1 符號運用與溝通表達 <input type="checkbox"/> B2 科技資訊與媒體素養 <input checked="" type="checkbox"/> B3 藝術涵養與美感素養 <input checked="" type="checkbox"/> C1 道德實踐與公民意識 <input checked="" type="checkbox"/> C2 人際關係與團隊合作 <input type="checkbox"/> C3 多元文化與國際理解
	領綱	<p>自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。</p> <p>自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。</p>
教材來源		康軒國小自然與生活科技教材、自編教材
教學設備/資源		電腦、玩具馬達、風扇、電池盒、電池、吸管、鐵絲、膠帶、杯子、西卡紙、雙面膠、學習單、寶特瓶、竹籤、瓶蓋、熱熔膠槍及熱熔膠條、橡皮筋、電氣膠帶、養樂多吸管、學習單。
各單元學習重點與學習目標		
單元名稱	學習重點	
生活中的電動機與發電機	學習表現	<p>tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。</p> <p>tm-III-1 能經由提問、觀察及實驗等歷程，探索自然界現象之間的關係，建立簡單的概念模型，並理解到有不同模型的存在。</p> <p>po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。</p> <p>pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像（例如：攝影、錄影）、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。</p> <p>an-III-2 發覺許多科學的主張與結論，會隨著新證據的出現而改變。</p>
		<p>學習目標</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能了解生活中的再生能源、發電機種類。 2. 能了解抽水馬達的作用原理，設計簡易的風力抽水機。 3. 透過實驗，設計寶特瓶電動車，藉由實作任務澄清電

		ai-III-2 透過成功的科學探索經驗，感受自然科學學習的樂趣。	動機的科學概念，提升動手做及問題解決能力。
	學習內容	<p>INa-III-5 不同形式的能量可以相互轉換，但總量不變。</p> <p>INa-III-6 能量可藉由電流傳遞、轉換而後為人類所應用。利用電池等設備可以儲存電能再轉換成其他能量。</p> <p>INa-III-7 運動的物體具有動能，對同一物體而言，速度越快動能越大。</p> <p>INb-III-4 力可藉由簡單機械傳遞。</p> <p>INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。</p> <p>INd-III-2 人類可以控制各種因素來影響物質或自然現象的改變，改變前後的差異可以被觀察，改變的快慢可以被測量與了解。</p> <p>INf-III-2 科技在生活中的應用與對環境與人體的影響。</p> <p>INg-III-5 能源的使用與地球永續發展息息相關。</p>	

三、單元設計

教學單元活動設計			
活動名稱	電從哪裡來	時間	共 6 節，240 分鐘
主要設計者			
學習目標	1. 學生能了解生活中的再生能源、發電機種類。 2. 能了解抽水馬達的作用原理，設計簡易的風力抽水機。 3. 透過實驗，設計寶特瓶電動車，藉由實作任務澄清電動機的科學概念，提升動手做及問題解決能力。		
學生先備概念	1. 了解再生能源具有風能、太陽能、水力能、生質能等。 2. 知道可透過皮帶來傳動動力。 3. 對於汽車構造具有簡單的概念，如引擎、車身、車輪、油箱、電器設備等。		
學習表現	tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。 tm-III-1 能經由提問、觀察及實驗等歷程，探索自然界現象之間的關係，建立簡單的概念模型，並理解到有不同模型的存在。 po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。 pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像（例如：攝影、錄影）、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。 an-III-2 發覺許多科學的主張與結論，會隨著新證據的出現而改變。 ai-III-2 透過成功的科學探索經驗，感受自然科學學習的樂趣。		

<p>學習內容</p>	<p>INa-III-5 不同形式的能量可以相互轉換，但總量不變。 INa-III-6 能量可藉由電流傳遞、轉換而後為人類所應用。利用電池等設備可以儲存電能再轉換成其他能量。 INa-III-7 運動的物體具有動能，對同一物體而言，速度越快動能越大。 INb-III-4 力可藉由簡單機械傳遞。 INC-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。 INd-III-2 人類可以控制各種因素來影響物質或自然現象的改變，改變前後的差異可以被觀察，改變的快慢可以被測量與了解。 INF-III-2 科技在生活中的應用與對環境與人體的影響。 INg-III-5 能源的使用與地球永續發展息息相關。</p>										
<p>領綱核心素養</p>	<p>自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。 自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。</p>										
<p>核心素養呼應說明</p>	<p>實作型的學習內容讓學生將所學運用於真實情境中，學生針能提出假設答案，並透過觀察與解釋比較，建立科學概念。</p>										
<p>教學活動內容及實施方式</p>											
<p>一、預測 教師提供各種發電方式的圖片供學生閱讀，讓學生猜測這些發電方式的能量如何轉換成電呢？完成附件一學習單上的預測欄位。 （參考圖照來源：能源教育資訊網）</p> <table border="1" data-bbox="481 1034 1420 1238"> <tr> <td data-bbox="481 1034 667 1193"></td> <td data-bbox="667 1034 853 1193"></td> <td data-bbox="853 1034 1039 1193"></td> <td data-bbox="1039 1034 1225 1193"></td> <td data-bbox="1225 1034 1411 1193"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="481 1193 667 1238">風力發電</td> <td data-bbox="667 1193 853 1238">太陽能發電</td> <td data-bbox="853 1193 1039 1238">水力發電</td> <td data-bbox="1039 1193 1225 1238">沼氣發電</td> <td data-bbox="1225 1193 1411 1238">地熱發電</td> </tr> </table> <p>二、觀察 教師提供「能源知識小學堂——再生能源篇」閱讀教材，學生閱讀後，修正各發電方式能量轉換的過程。 （一）風力發電：風力能—動能（機械能）—電能</p>						風力發電	太陽能發電	水力發電	沼氣發電	地熱發電	<p>備註</p> <p>學生能根據圖示預測各種綠色能源的發電方式，並完成學習單。</p> <p>學生能閱讀能源教材並圈出關鍵重點。 學生能說出五種發</p>
											
風力發電	太陽能發電	水力發電	沼氣發電	地熱發電							

- (二) 太陽能發電：光能—電能
- (三) 水力發電：位能—動能（機械能）—電能
- (四) 沼氣發電：生質能—熱能—動能（機械能）—電能
- (五) 地熱發電：熱能—動能（機械能）—電能



引用自能源教育資訊網：

<https://energy.mt.ntnu.edu.tw/CH/includes/GetFile.ashx?mid=38&id=41&chk=43023a5a-aea8-4d7f-8895-79e76442d368&name=file1>

三、解釋

教師讓學生觀看「認識再生能源動畫」，介紹七種再生能源：太陽光電、太陽熱能、生質能、風力能、海洋能、地熱能、水力能等。

<https://www.youtube.com/watch?v=dIMwxr0Tfxg>

學生分組抽題，分組上臺報告1分鐘再生能源運用方式。

四、比較

教師介紹校園內的消防用發電機，必須依靠燃燒柴油使發電機運轉，因為起火時可能會導致外部的電力中斷，使加壓幫浦無法運作，消防栓就不能噴水救火，所以會安裝消防用發電機，即使斷電了，發電機還是能提供加壓幫浦電力，讓消防員能夠噴水救火。

（參考資料：內政部消防署電子報：

<http://enews.nfa.gov.tw/issue/930422/images/indiana20040422machine/indiana20040422machine.htm?NewsTypeNo=8>）

教師請學生在附件一學習單的環境中，繪圖標示再生能源設施可以建置的位置及消防用發電機的位置，請學生說明安排的原因。

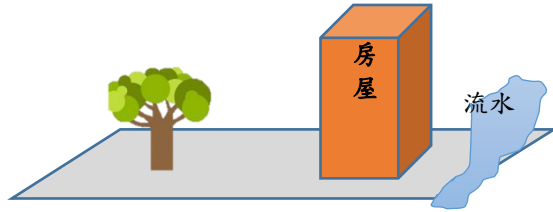
電方式能量轉換的過程。

學生能專心觀看動畫，在學習單上記錄重點。

學生討論再生能源的運作方式並進行分工；上臺能說出一種再生能源如何轉換成電能或運用在生活上。

能根據校園環境內

教師可適時提示學生須依當地的環境來判斷再生能源設施安裝的正確性。例如屋頂裝設太陽能板、流水附近加裝水力發電機、風大處加裝風力發電機。消防機房裝消防發電機。



的配置說明消防發電機的使用

學生能根據學習單上的情境判斷適合建置再生能源的位置；並運用藝術才能，在學習單上進行再生能源地圖繪製。

一、預測

教師提問：抽水馬達是如何將水從低處抽到高度的呢？學生應用所學進行原理預測。完成學習單的預測欄位。

(參考資料：<https://youtu.be/bVIQxTpyRZg>)

學生能根據影片中抽水馬達的運作方式猜測可能的原理，並完成學習單、分組上臺發表。

二、觀察實作

(一) 介紹常用的抽水機

教師展示手動式抽水機及電動式抽水機的圖片，讓學生進行觀察，小組討論後說出兩者的優缺點。

參考資料：

1.http://puui.qpic.cn/qqvideo_ori/0/m0605rqlifl_496_280/0

2.https://img.alicdn.com/tfscom/i1/TB172PNJVXXXXcWXpXXXXXXXXXXXXX_!!0-item_pic.jpg

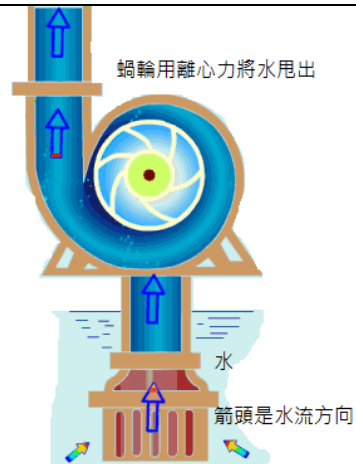
能進行聚焦的小組討論，能說出手動式及電動式抽水機的優、缺點。

(二) 電動式抽水機的運作原理

教師開啟網路連結，說明電動式抽水機的作用原理。先讓水充滿整個裝置，用電動馬達帶動蝸輪的扇葉轉動，運用離心力形成強勁的水流往高處流出，當水流出，外部的**水壓**會壓迫水流入下面的水管，水因壓力上升進入渦輪，然後不停的循環，下方的水就會經由抽水機流出。

參考資料：<https://kknews.cc/news/6zbpq4q.html>

能從動畫中理解電動式抽水機的運作原理，在學習單上畫出電動式抽水機原理圖。



(三) 簡易風力抽水機製作

教師運用離心力原理，讓學生利用吸管、鐵絲、膠帶、杯子、西卡紙、雙面膠等物品自製「簡易風力抽水機」。學生操作並記錄，當灑水器旋轉時，水沿著吸管內壁上升，以離心力從兩側開口噴出。製作步驟如下：

1. 鐵絲插入吸管
2. 固定成三角形
3. 用鐵絲捲一個圈
4. 鐵圈固定在吸管上
5. 中軸放入圈中
6. 製作西卡紙扇葉
7. 固定扇葉
8. 風力抽水機
9. 吹動扇葉抽水噴出

參考資料：<http://www.arvindguptatoys.com/toys/Turbinesprinkler.html>

學生操作影片：<https://www.youtube.com/watch?v=AbyWFBW2eT0>

三、解釋

教師進行關鍵提問：怎麼做才能讓風力抽水機能夠噴得更遠呢？

學生進行小組討論後完成學習單。分組上臺報告 1 分鐘，說明何種變因的改變能影響水噴出的距離。

影響風力抽水機的因素如下：

1. 扇葉的轉速：吹氣的量及速度、扇葉數量多寡、扇葉面積大小。

學生能完成簡易風力抽水機，並進行實測。

能嘗試改變扇葉等因素製作出不一樣的抽水機，並能記錄抽水機水噴出的距離，並能分析實

<p>2.倒三角形吸管的傾斜角度。</p> <p>四、比較 教師播放下面影片後提問：為何電動式抽水機的效率比手動式抽水機的效能高呢？ 參考影片：https://v.qq.com/x/page/n0530c5f4fx.html 學生討論後完成學習單，舉手發表。</p> <p>教師歸納： 1.手動式抽水機多是運用活塞產生壓力來抽水，因為需要費力，速度較慢。 2.電動式抽水機用電驅動馬達旋轉，只要馬達上的渦輪及扇葉能夠克服水的阻力，就能快速的用離心力來抽水。</p>	<p>驗結果得到結論。</p> <p>能藉由學習單紀錄各組的變因結果，從中歸納結論。</p> <p>能專心觀看電動抽水機的製作影片，並討論兩種抽水機的效率差異並舉手發表。能完成學習單並歸納重點。</p>
<p>一、預測 教師進行關鍵提問：一般的汽車是如何前進的呢？內部用到哪些裝置呢？學生進行討論後舉手搶答。</p> <p>二、觀察及實作 教師播放下列影片，建立學生對汽車運作的概念。 1.自排變速箱結構運作 3D 動畫【汽車知識】：https://youtu.be/wcU0liTJCj8 2.汽車引擎構造原理：https://youtu.be/2FAKUgW5A8o 3.世界上第一輛汽車的結構原理，看懂你也能造一輛汽車！ https://www.bilibili.com/video/av18424587/</p> <p>教師請學生歸納汽車運作的重點： 1.汽車一般由發動機、底盤、車身、電器等四個基本部分組成。發動機，使進入的燃料燃燒轉換成動能；底盤，支撐汽車重量，確保汽車能正常行駛；車身，載人或載貨的裝置；電器，包括電源、啟動系統、汽車照明燈用電設備及點火系統。 2.發動機透過機械裝置（齒輪、鏈條等）轉換力的方向，讓車輪可以往前進或後退。</p> <p>（一）製作寶特瓶電動車 教師提供寶特瓶、竹籤、瓶蓋、熱熔膠槍及熱熔膠條、橡皮筋、小馬達、電氣膠</p>	<p>學生根據先備經驗思考汽車的運作及裝置。</p> <p>能專心觀看影片，並記錄汽車運作的重點3項。</p>

帶、養樂多吸管、電池、電池盒，示範電動車的做法。

學生可自由改變串聯的電池數量、傳動軸的直徑、車輪的大小；在不影響原功能前提下的進行簡單裝飾。

(參考資料：<https://youtu.be/DmO8Oy7s9FQ>)

製作步驟：



1. 製作有凹槽的車輪 2. 固定竹籤及車輪 3. 裝上 4 個輪子



4. 馬達裝吸管當傳動軸 5. 吸管纏膠帶增加半徑 6. 固定馬達

7. 用橡皮筋接合傳動軸及車輪，馬達裝上電池盒。

引用自 <https://youtu.be/DmO8Oy7s9FQ>

備註：為快速完成任務，教師可是先針對車輪、寶特瓶先進行製作及裁切，減少學生加工時間。

(二) 汽車競速賽

教師指定 20 公尺競速任務，分組完成寶特瓶電動車後，進行比賽，以最快到達 20 公尺者獲勝。

三、解釋

教師進行關鍵提問：怎麼做可以讓電動車前進的速度加快呢？

學生討論後完成學習單，請冠軍小組進行發表。

能分組完成一輛電動車。

能嘗試解決操作問題。

能進行測試並修正車體，直到電動車完成跑完 20 公尺的

<p>四、教師歸納 教師引導學生進行電動車的歸納：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.傳動軸的半徑越大，帶動車輪轉動的圈數越多。 2.串聯的電池數量越多，電壓越大，提供發動機的能量越多，轉速越快。 3.橡皮筋是傳動軸與車輪間的傳送構造，橡皮筋的鬆緊度會影響摩擦力，間接影響車輪的轉速。 		<p>任務。</p> <p>能分析變因找出影響電動車前進的因素，聆聽同學發表並給予建議。</p> <p>能歸納至少 2 點電動車運作的重點結論。</p>
<p>試教成果 或 教學提醒</p>	<p>(非必要項目)</p>	
<p>參考資料</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.能源教育資訊網：https://energy.mt.ntnu.edu.tw/CH/index.aspx 2.PhET 互動式情境模型／發電機： https://phet.colorado.edu/zh_TW/simulation/legacy/generator 	
<p>附錄</p>	<p>請參見附件一「生活中的電動機與發電機」學習單</p>	






附件一 學習單

生活中的電動機與發電機

年 班 姓名：

一、再生能源與校園配置：

1. 查一查資料，請問這些發電方式的能量如何轉換成電呢？將代號填入（ ）中。甲. 風力能 乙. 動能
 (機械能) 丙. 電能 丁. 光能 戊. 位能 己. 生質能 庚. 熱能

圖示					
發電方式	風力發電	太陽能發電	水力發電	沼氣發電	地熱發電
預測	() — () — ()	() — ()	() — () — ()	() — () — () — ()	() — () — ()
觀察	() — () — ()	() — ()	() — () — ()	() — () — () — ()	() — () — ()

2. 請觀看「認識再生能源動畫」，記錄七種再生能源的重點。討論後，分組上臺報告 1 分鐘。

● 太陽光電：

● 太陽熱能：

●生質能：

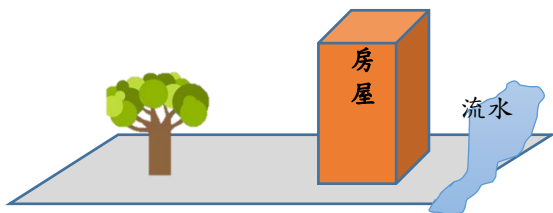
●風力能：

●海洋能：

●地熱能：

●水力能：

3. 請在下圖中繪圖標示七種再生能源設施可以建置的位置，及消防用發電機的位置。



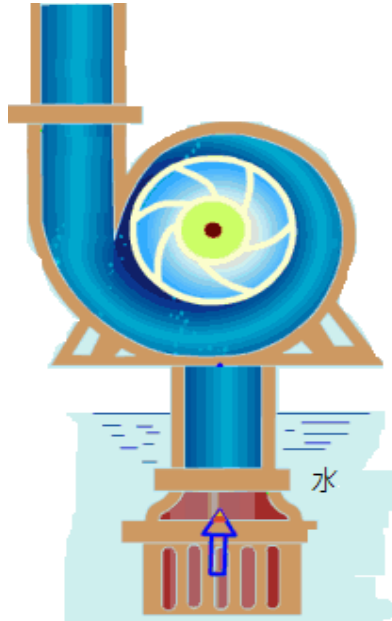
二、校園內的抽水機：

5. 請查一查資料，並寫下手動式抽水機及電動式抽水機的優、缺點。

名稱	手動式活塞抽水機	電動式抽水機
優點		
缺點		

--	--	--

6. 請在下圖中用箭號及文字說明電動抽水機的運作原理。



運作原理說明：

7. 簡易風力抽水機製作

改變的變因	扇葉數量多寡 () 葉 扇葉面積大小 () 平方公分 倒三角形吸管的傾斜角度 () 度
噴出的距離	() 公分
改變的變因	扇葉數量多寡 () 葉 扇葉面積大小 () 平方公分 倒三角形吸管的傾斜角度 () 度

噴出的距離	() 公分
改變的變因	扇葉數量多寡 () 葉 扇葉面積大小 () 平方公分 倒三角形吸管的傾斜角度 () 度
噴出的距離	() 公分

8. 為何電動式抽水機的效率比手動式抽水機的效能高呢？

答：【

】

三、電動車跑得快：

1. 一般的汽車是如何前進呢？內部用到哪些裝置呢？請舉手回答。
2. 請觀看汽車運作的影片，並記錄3項重點。

(1) _____

(2) _____

(3) _____

3. 請依步驟完成寶特瓶電動車，在下面空白處畫出簡單的設計圖。



