

2024 年【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：馬宜平(高雄市立龍華國民小學)、陳諺玫(高雄市立龍華國民小學)
課程領域： <input type="checkbox"/> 物理 <input type="checkbox"/> 化學 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 地球科學 <input type="checkbox"/> 科技領域 <input checked="" type="checkbox"/> 自然科學探究與實作 <input type="checkbox"/> 數學 <input type="checkbox"/> 其他 _____ (可複選)
一、教案題目
電從哪裡來-影響磁生電的因子
二、授課時數
320 分鐘(國小 40 分鐘/節，4 節/週，兩週共八節課。)
三、教案設計理念與動機
<p>學生在學習「電磁作用」單元時，課程內容雖主要在介紹電流能產生磁場，進一步讓馬達驅動的概念，卻也透過科學文本很簡略的帶過法拉第發現磁場變化也能產生電流的現象，而發明了發電機的過程，只是很可惜這樣的教材內容恐難以將「電與磁」間互生的關係與完整的概念呈現給學生，因此，在進行「磁生電」章節課程時，特別將「電生磁」相關的概念與之相互連結，並設計以探究的方法呈現，讓學習「磁生電」有趣、有驚喜，更有效果。</p> <p>過程中藉由問題與實作引入「磁生電」現象，再提出疑問以引發討論，並經由介紹「磁生電」的短片讓學生連結電與磁的關係，以接續到體驗法拉第發現「磁生電」與發明發電機的實驗，讓學生體會磁場變化對產生電流的影響。最後透過與「電生磁」的連結，讓學生將影響電磁鐵磁力的方法進行轉換，運用在影響磁生電的效能，以建立學生「電與磁」的關係連結，而達到對「電磁作用」有效且深入的學習。</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="text-align: center;"><p>磁生電短片 1</p></div><div style="text-align: center;"><p>磁生電短片 2</p></div><div style="text-align: center;"><p>易引發動機 情境式影片導入 可開放式探究 概念整合 課程的加深加廣</p></div></div>
四、教學目標
(一) 學生透過教師引導，認識「電與磁」間互生的關係。 (二) 轉化「電生磁」的學習，以驗證「磁生電」的概念。 (三) 讓學生探究「磁生電」在不同操作變因的實驗下，產生電力大小的差異，而體會發電機的運作。 (四) 透過實驗操作，使學生具備實驗設計、量化分析、統整與歸納結果的科學探究能力。

(接續上頁)

四、教學目標

操作目標：電池數量對電磁磁力的影響 觀念引導

1. 用90度的電磁鐵，分別連接一個電池和串聯兩個電池。

2. 試一試，分別能吸起幾支迴紋針？

操作目標：線圈圈數對電磁磁力的影響 觀念引導

1. 用相同的漆包線，分別在吸管上纏繞成30圈和90圈的線圈，並磨除漆包線兩端的漆。

2. 在30圈的線圈內放入鐵棒，連接一個電池，通電後，看看它能吸起幾支迴紋針？

3. 重複步驟2，改以90圈的電磁鐵靠近迴紋針，看看它能吸起幾支迴紋針？

學科概念
磁場變化程度

學科概念
線圈的影響

操作變因
磁鐵數量
磁鐵通過線圈速度
不同磁鐵排列變化

操作變因
線圈圈數
線圈粗細
線圈材質

轉化課本中電生磁的學習內容

五、教育對象

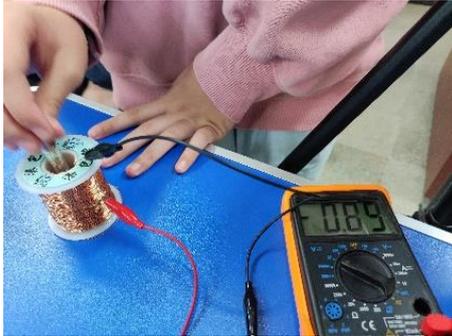
國小六年級學生

六、課程設計 (方法與步驟)

〔階段一〕第1-1週	〔階段二〕第1-2週 第2-1週	〔階段三〕第2-2週	
電與磁的雙向聯結	磁生電實驗	成果與分享	
1. 引起動機與提問：電磁效應影片觀賞。 2. 了解法拉第發現「磁生電」與發明發電機的經過。 3. 模擬「磁生電」情境，以提出影響「磁生電」效能的可能探究因子。		1. 說明實驗成果。 2. 提出所遭遇的困難與可能的解決方案。 3. 磁生電概念的統整。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>奧斯特的發現很快傳遍了物理學界，於是更多科學家開始研究電與磁之間的效應。西元1821年，法拉第(Michael Faraday, 西元1791~1867年)設計了第一臺馬達，但法拉第不以此為滿足。1831年，他進一步利用馬達的原理，製成了簡單的發電機。法拉第製作的第一架發電機是一個銅盤，掛在一個大型的馬蹄形磁鐵中，銅盤上有可以轉動的把手；當銅盤在磁場中快速轉動，就可以產生源源不絕的電流。這個發電的原理至今仍被應用在美國尼加拉瀑布等發電廠中。</p> <p style="text-align: right;"> 法拉第發現磁生電</p> </div> <p>課本中法拉第發現磁生電與發明發電機介紹</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>學生進行磁生電探究活動</p> </div>

週次	主題	教學設計	教學內容
第 1-1 週 (第 1.2 節) (發現磁能生電)	察覺電與磁現象的觀察雙向連結	引起動機 提出探究因子	1. 學到電流能產生磁場後，請學生反向思考一下，那磁場也能產生電流嗎？如果可以，試著說明理由。 2. 若磁場能產生電流，那將磁鐵放在接上三用電表的線圈旁，為何三用電表無感應電力的數字顯示？ 3. 以 LIS 的短片「磁力變變變！電就跟著出現?!」與「抓到了！這裡有極與極的連結」引導學生認識法拉第發現磁場能產生電流的原因與發明發電機的經過。 1. 根據 LIS 短片的實驗情境，重新將磁鐵放在接上三用電表的線圈旁，並不斷移動磁鐵的位置，觀察三用電表感應到電力的數字顯示。 2. 發現磁場大小發生變化的確能激發出電力。 3. 教師可先就磁場本身的大小差異來進行實驗，以引導學生進入探究情境中。

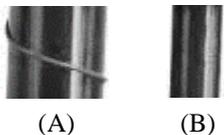
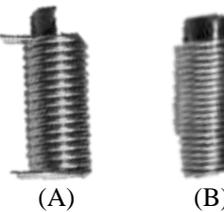
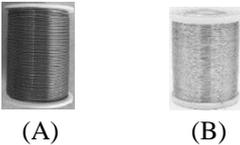
(接續上頁)

六、課程設計 (方法與步驟)																							
第 1-1 週 (第 1.2 節) (發現磁能生電)	察覺電與磁現象的觀察雙向連結	實驗觀察 1.以 3 顆 10×10mm 的強力磁鐵代表較小的磁場，5 顆代表較大的磁場。 2.將兩種大小的磁場以相同方式與速度，分別通過同一組連接三用電表的線圈，觀察比較兩種大小磁場所激發的電力大小。																					
		實驗記錄 ※將觀察到的數據記錄下來並計算出平均數值(表一)。 表一 磁場大小引發線圈感應電力大小的比較 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>實驗序 電力 磁場</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>大</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> </tr> <tr> <td>小</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> </tr> </tbody> </table>	實驗序 電力 磁場	1	2	3	4	5	平均	大	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	小	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)
		實驗序 電力 磁場	1	2	3	4	5	平均															
		大	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)															
小	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)																	
實驗結果討論 依據實驗結果，磁場的大小，何者較能引發線圈感應較大的電力？																							
其他變因的探討 除了磁場本身的大小外，引導學生思考還有哪些可能導致影響線圈感應磁場大小發生變化的因子？並提出需準備的相關器材。																							
第 1-2 週 (第 3.4 節) (驗證磁生電影響因素——磁場)	列磁方場式通引過發 驗線磁證圈生 因的電子速程 (度度一與的) 磁量鐵化排比較	引起動機 1.根據磁場大小必須要發生變化才能產生電的概念，請學生從提出的因子中歸納出相關的影響變因以著手進行實驗觀察。 2.依據學生提出的因子-「磁場通過線圈的速度」、「不同磁鐵的排列方式」，請學生發表實驗設計方式。  進行磁場快速通過線圈探究活動  進行不同磁鐵排列方式差異比較實驗																					

(接續上頁)

六、課程設計 (方法與步驟)			
<p>第 1-2 週 (第 3.4 節) 〈 驗 證 磁 生 電 影 響 因 素 — 磁 場 〉</p>	<p>磁方 場式 通引 過發 驗線磁 證圈生 因的電 子速程 —度度 —與的 — 磁量 鐵化 排比 列較</p>	<p>實驗結果 討論</p> <p>其他變因 的探討</p>	<p>1.依據實驗結果，磁場通過線圈快或慢的速度，何者較能引發線圈感應較大的電力？</p> <p>2.依據實驗結果，依序排列或循環排列不同磁鐵，何者較能引發線圈感應較大的電力？</p> <p>除了磁場的因素外，還有哪些可能影響線圈感應電力大小的因子？並提出需準備的相關器材。提醒學生在電生磁中，電力大小會影響電磁鐵的磁力大小，而在磁生電中，磁力大小也反過來影響生成電力的大小，那是否意味課本中提過的其他影響電磁鐵磁力大小的因，也會是影響磁生電的因素呢？</p> 
<p>第 2-1 週 (第 5.6 節) 〈 驗 證 磁 生 電 影 響 因 素 — 線 圈 〉</p>	<p>線發 圈磁 驗圈生 證數電 因、程 子粗度 —細的 —與量 — 材化 質比 引較</p>	<p>引起動機</p> <p>實驗設計 構思</p>	<p>1.引導學生仔細觀察實驗操作的情境，不外乎磁場、線圈、電錶(如圖三)，除了已討論過的磁場因素外，還有哪些是可繼續深入了解相關磁生電的其他影響層面？</p>  <p>圖三 磁生電實驗操作情境</p> <p>2.根據實驗情境是由線圈當作感應電流的載體，請學生從前次的討論因子中歸納出相關的影響變因以著手進行實驗觀察。</p> <p>1.依據學生提出的因子-「線圈圈數」、「線圈粗細」與「線圈材質」，請學生發表實驗設計方式。</p>

(接續上頁)

六、課程設計 (方法與步驟)																																											
第 2-1 週 (第 5.6 節) (驗 證 磁 生 電 影 響 因 素 線 圈)	線 圈 圈 數 、 粗 細 與 驗 材 證 質 因 引 子 發 (磁 二 生) 電 程 度 的 量 化 比 較	實驗設計 構思	2.討論結果如下圖四~六。  圖四 (A)線圈圈數多 (B)線圈圈數少  圖五 (A)線圈粗 (B)線圈細  圖六 (A)銅線圈 (B)不鏽鋼線圈																																								
		實驗操作	1.準備相關器材(線圈、磁鐵、三用電表)。 2.執行實驗操作。																																								
		實驗記錄	1.分別記錄 5 次兩種線圈圈數所產生的電壓(表四)，比較兩組產生電力的程度。 表四 線圈圈數引發線圈感應電力大小的比較 <table border="1" data-bbox="651 1317 1428 1579"> <tr> <td>實驗序 電 力 圈數</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>平均</td> </tr> <tr> <td>多</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> </tr> <tr> <td>少</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> </tr> </table> 2.分別記錄 5 次兩種線圈粗細所產生的電壓(表五)，比較兩組產生電力的程度。 表五 線圈粗細引發線圈感應電力大小的比較 <table border="1" data-bbox="651 1736 1428 1998"> <tr> <td>實驗序 電 力 圈徑</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>平均</td> </tr> <tr> <td>粗</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> </tr> <tr> <td>細</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> </tr> </table>	實驗序 電 力 圈數	1	2	3	4	5	平均	多	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	少	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	實驗序 電 力 圈徑	1	2	3	4	5	平均	粗	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	細	(v)	(v)	(v)	(v)
實驗序 電 力 圈數	1	2	3	4	5	平均																																					
多	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)																																					
少	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)																																					
實驗序 電 力 圈徑	1	2	3	4	5	平均																																					
粗	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)																																					
細	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)																																					

(接續上頁)

六、課程設計 (方法與步驟)																								
<p>第 2-1 週 (第 5.6 節)</p> <p>(驗證磁生電影響因素——線圈)</p>	<p>線發圈磁 驗圈生 證數電 因、程 子粗度 (細的 二與量)材化 質比 引較</p>	<p>實驗記錄</p>	<p>3.分別記錄 5 次兩種線圈材質所產生的電壓(表六)，比較兩組產生電力的程度。</p> <p>表六 線圈材質引發線圈感應電力大小的比較</p> <table border="1" data-bbox="655 459 1426 716"> <tr> <td>實驗序 電 力 圈 質</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>平均</td> </tr> <tr> <td>銅</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> </tr> <tr> <td>不鏽鋼</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> <td>(v)</td> </tr> </table> <p>實驗結果 討論</p> <p>1.依據實驗結果，線圈圈數的多寡，何者較能引發線圈感應較大的電力？</p> <p>2.依據實驗結果，線圈圈徑的粗細，何者較能引發線圈感應較大的電力？</p> <p>3.依據實驗結果，銅或不鏽鋼的不同線圈材質，何者較能引發線圈感應較大的電力？</p>  <p>磁場通過不鏽鋼線圈感應電力大小實驗</p>	實驗序 電 力 圈 質	1	2	3	4	5	平均	銅	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	不鏽鋼	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)
實驗序 電 力 圈 質	1	2	3	4	5	平均																		
銅	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)																		
不鏽鋼	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)	(v)																		
<p>第 2-2 週 (第 7.8 節)</p> <p>(建立學科概念)</p>	<p>實驗結果 學的科 討論 概念與 的學 整科 合概 念的 說明</p>	<p>實驗結果的回顧</p>	<p>1.整合性的回顧前三次的實驗結果，包括磁場大小、磁場過線圈的速度、磁鐵的排列變化程度、線圈圈數、線圈粗細、線圈材質等變因，對磁場變化產生電流大小有何影響。</p> <p>2.整合性的回想在前三次的實驗中，遭遇了哪些困難？哪些地方不夠完善？未來可以如何改善？</p>   <p>說明相關學科概念</p> <p>1.介紹電磁效應的概念，並以此解釋前三次實驗結果的原因。</p> <p>2.以電磁效應概念為基礎，讓學生延伸思考其他可探討的實驗因子或實驗設計方式。</p>																					

七、學習評量內容

本課程的評量方式採多元表現評量，評分依據包含以下項目：

(一)實驗操作的參與程度

(二)課堂問答表現

(三)隨堂測驗

六年__班 __號 姓名：_____		
自然 U.4 小考 IV 發電機原理		
圖表一 磁生電 影響因素 甲 電力 A B	圖表二 (a) 電力 (b) 磁生電 影響因素 (c)	表格一 △磁力 磁力大 115 118 124 135 104 平均 117.6 磁力小 56 52 54 49 50 平均 52.2
一、發電機運作的原理除了「線圈」與「磁場」外，還有哪一個？	二、請參照圖表一中的 A 線段，判斷磁生電影響因素甲應是下面哪一個？ <input type="checkbox"/> 漆包線圈數 <input type="checkbox"/> 磁鐵移動速度 <input type="checkbox"/> 線圈纏繞物材質	三、請參照表格一，並判斷圖表二中 a 處應填入什麼數值？

參考資料

王純姬、吳美慧、卓麗容、邱文娟、胡甫育、黃建榮、葉承輝、簡朝宗(2021)。國民小學自然與生活科技課本第七冊(六上)。臺北市：康軒文教事業股份有限公司。

馬宜平、荊溪昱(2021)。國小 STEM 教學設計：以手搖式手電筒的設計、製作為例。人文社會科學研究 教育類，15(2)，19-47。

LIS 情境科學教材網頁，磁場與磁力線現象影片 - 法拉第如何使用鐵粉找到磁力線和磁場？ | 科學史第二季 (2023 年 12 月 27 日)。檢自 <https://lis.org.tw/posts/272>(2024 年 1 月 7 日)

LIS 情境科學教材網頁，磁場與磁力線現象影片 - 法拉第如何使用鐵粉找到磁力線和磁場？ | 科學史第二季 (2023 年 12 月 28 日)。檢自 <https://lis.org.tw/posts/274>(2024 年 1 月 7 日)

大愛電視【生活裡的科學】YouTube 頻道，天生一對電與磁(2013 年 9 月 28 日)。檢自 <https://www.youtube.com/watch?v=y-1p73X4J04&t=1142s>(2024 年 1 月 1 日)