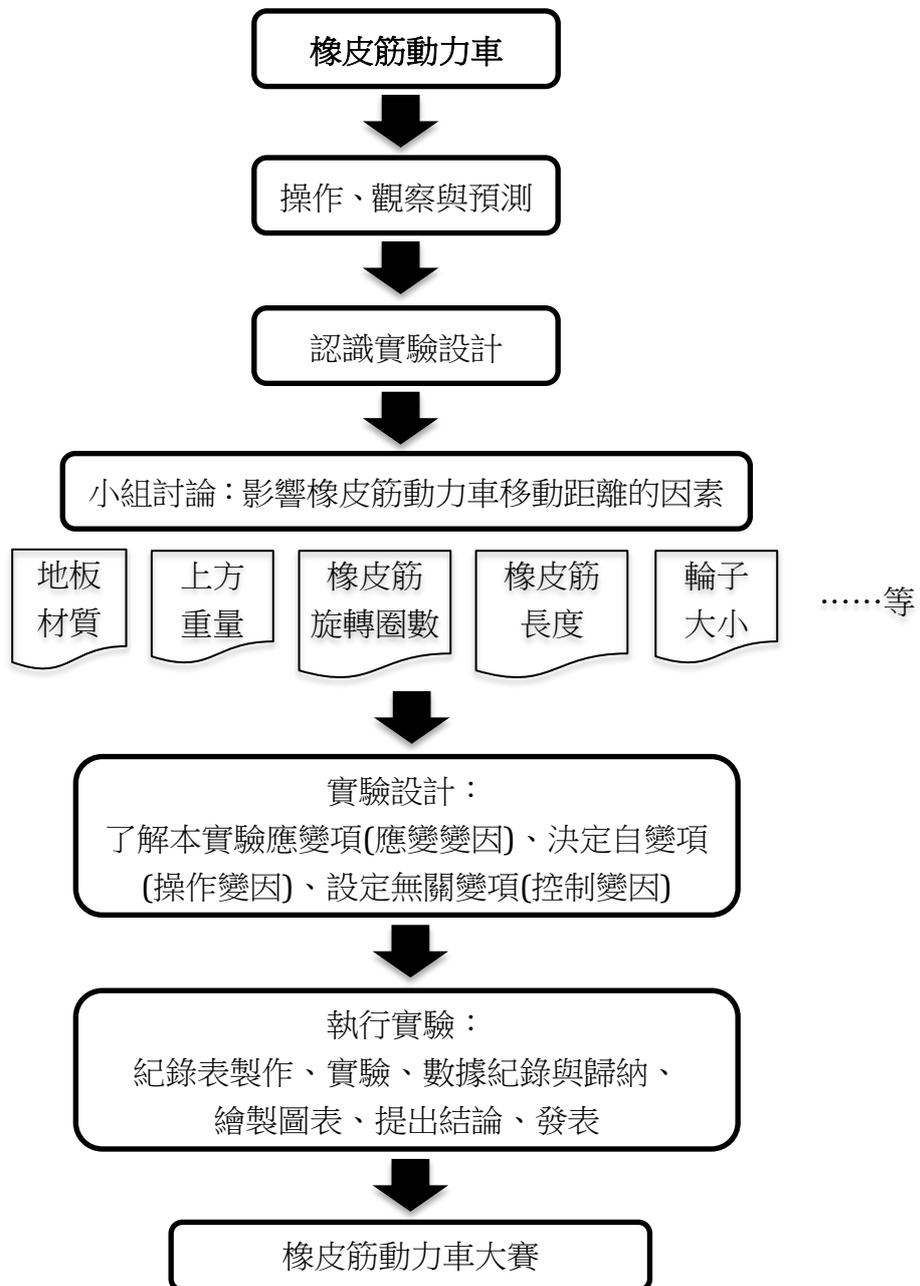


## 110 學年度彰化縣泰和國小教師公開授課專業發展實踐方案

教案名稱	<b>橡皮筋動力車探究</b>		
領 域	<input type="checkbox"/> 物理 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 化學 <input type="checkbox"/> 地球科學 <input checked="" type="checkbox"/> 自然科學 <input type="checkbox"/> 跨領域 <input type="checkbox"/> 其他_____	授課教師	黃馨誼
對象	3~4 年級資優學生		
所需節數	4 節	第一節：預測與認識實驗設計 第二節：實驗設計 第三節：執行實驗 第四節：橡皮筋動力車大賽	
設計理念	<p>汽車玩具陪伴許多孩子成長，對於學生來說不但貼近生活，其中的科學性也值得探究。在中年級自然與生活科技課程中，陸續提到力的作用，三年級引導學生思考生活中各種力的現象，覺察力能造成形變或位置，並製作磁力玩具；四年級交通工具與能源單元，認識各種運輸工具的動力來源，也引導學生製作動力玩具。本課程即以此方向進行延伸，設計探究學習活動，以建立學生實驗的能力。</p> <p>中年級資優學生表示曾閱讀過關於實驗設計的知識，但對於各變項在實驗中代表的概念並不清楚，也缺乏親自進行實驗設計的經驗；因此本課程從操作開始，引起動機後提供設計實驗相關知識的學習資料，接著再與學生討論有關的影響因素，設計實驗步驟後小組合作執行，進行資料蒐集與推論，以系統化的學習科學探究歷程。</p>		
先備概念、技能與活動	<p>(一)先備概念：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 生活中有各種力的現象和作用。</li> <li>2. 橡皮筋儲存的彈力位能可以讓橡皮筋動力車移動。</li> <li>3. 運輸工具有多種不同的動力來源。</li> </ol> <p>(二)先備技能：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用樂高積木組裝出一台小車。</li> <li>2. 能設計實驗紀錄表與繪製統計圖表，整理實驗蒐集到的數據。</li> </ol> <p>(三)先備活動：</p> <p>提供樂高積木、橡皮筋等材料，讓學生組裝出橡皮筋動力車，並探究如何讓車體順利前進。</p>		

本課程以「橡皮筋動力車」為主軸，藉由動手操作與觀察橡皮筋動力車的移動距離進行科學探究教學，討論影響橡皮筋動力車移動不同距離遠近的因素，設想並設計實驗以驗證之，使學生對動力車有更多認識。

課程架構



## 一、學生學習重點

學習內容 (核心概念)	學科或跨科	編碼	文字說明
	國小自然科	INd-Ⅱ-9	施力可能會使物體改變運動情形或形狀，當物體受力變形時，有的可恢復原狀，有的不能恢復原狀。
學習表現	能力	編碼	文字說明
	問題解決- 觀察與定題	po-Ⅱ-1	能從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。
	問題解決- 計畫與執行	pe-Ⅱ-1	能了解一個因素改變可能造成的影響，進而預測活動的大致結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫。
		pe-Ⅱ-2	能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，並能觀察和記錄。
	問題解決- 分析與發現	pa-Ⅱ-1	能運用簡單分類、製作圖表等方法，整理已有的資訊或數據。
		pa-Ⅱ-2	能從得到的資訊或數據，形成解釋、得到解答、解決問題。
	問題解決- 討論與傳達	pc-Ⅱ-1	能專注聆聽同學報告，提出疑問或意見。並能對探究方法、過程或結果，進行檢討。
		pc-Ⅱ-2	能利用簡單形式的口語、文字或圖畫等，表達探究之過程、發現。
	態度	編碼	文字說明
	培養科學探究 的興趣	ai-Ⅱ-2	透過探討自然與物質世界的規律性，感受發現的樂趣。
		ai-Ⅱ-3	透過動手實作，享受以成品來表現自己構想的樂趣。
	養成應用科學 思考與探究 的習慣	ah-Ⅱ-2	透過有系統的分類與表達方式，與他人溝通自己的想法與發現。
	認識科學本質	an-Ⅱ-1	體會科學的探索都是由問題開始。
學生學習 具體目標	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 透過觀察與實作，了解橡皮筋如何作為小車的動力來源。</li> <li>2. 透過實驗，了解各種因素如何影響橡皮筋動力車的移動距離。</li> <li>3. 能整合探究所得，進行橡皮筋動力車最佳化設計。</li> </ol>		

## 二、評量

### 1. 學生實作任務之評量

學生實作任務	評量方式	評量標準
根據實作與觀察，能提出影響橡皮筋移動距離的相關因素。	利用便利貼寫出影響橡皮筋移動距離的變因，一張便利貼寫一個。	A、能寫出 5 個以上的變因，且至少一個與他組不同。 B、能寫出 5 個以上的變因。 C、能寫出 4 個以上的變因。 D、能寫出 3 個含以下的變因。
學生自行設計實驗以了解不同因素對橡皮筋動力車移動距離的影響。	實驗設計表中能列出適合的操作變因、盡可能地控制其他變因、獲得應變變因。	A、能決定 1 個操作變因及 6 個控制變因，清楚寫出內容，包含數值與單位。 B、能決定 1 個操作變因及 6 個控制變因，但內容部分有缺漏。 C、能決定 1 個操作變因，但寫出 5 個含以下的控制變因，或僅列出變因但未寫內容。 D、操作變因與控制變因不理解，需要老師協助才能完成實驗設計表的撰寫。
學生能繪製實驗紀錄表	能根據實驗繪製紀錄表。	A、能正確繪製紀錄表，並寫出表頭的名稱與單位。 B、能正確繪製紀錄表，但表頭名稱或單位有缺漏。 C、紀錄表部分繪製錯誤，需要修改格式才能為實驗所用。 D、無法繪製出紀錄表，需要老師協助。
學生執行實驗，並完成紀錄	能根據實驗繪製紀錄表。	A、能正確完成每組 5 次的實驗，並完整記錄數據。 B、實驗過程中有錯誤或疏忽之處，但大致不會影響實驗結果 C、實驗過程中有錯誤或疏忽之處，且可能影響實驗結果。 D、在時間內無法完成實驗。
歸納實驗結果	能整理並分析實驗數據，繪製圖表並提出結論。	A、能正確分析實驗數據，並根據結果繪製長條圖、提出結論。 B、能正確分析實驗數據、提出結論，但長條圖繪製有疏漏。 C、能正確計算實驗數據，但無法根據結果提出結論或繪製長條圖有困難。 D、數據計算或圖表繪製有錯誤，導致無法判斷結果。

## 2、其他學習內容、學習表現之評量

學生實作任務	評量方式	評量標準
小組合作	討論實驗設計表時，能溝通彼此意見，共同完成。	A、能提出自己的想法，也接納對方的意見。 B、缺乏主見，只配合對方。 C、過分強勢，不願聽從對方意見。 D、各做各的，只分工不合作。
橡皮筋動力車大賽	能根據實驗探究所得進行最佳化設計。	A、能根據每一組提出的結論進行設計、製作與修正。 B、能根據至少三組提出的結論進行設計、製作與修正。 C、能根據至少兩組提出的結論進行設計、製作與修正。 D、完全不參考實驗探究結論進行製作。

### 三、教學流程

時間	教師教學活動	學生學習活動	學習表現	所需器材
第一節開始				
8	<p style="text-align: center;">活動一：玩玩小汽車</p> <p><b>引起動機</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師給學生一台用樂高積木組成的小車，讓學生動手操作，用手推動小車。</li> <li>● 教師提問：一台玩具小車至少應該包含哪些結構？</li> <li>● 教師播放橡皮筋動力車的影片 <a href="https://reurl.cc/9OEY3j(4:40~4:50)">https://reurl.cc/9OEY3j(4:40~4:50)</a></li> <li>● 教師提問：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 影片中的小車為何能移動？</li> <li>2. 根據影片，除了車體與輪子，一台玩具小車還應該有什麼結構？</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 學生可能回答：車體、輪子。</li> <li>● 學生可能回答：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 橡皮筋被扭轉，它要轉回來就帶著車子前跑了；扭轉力。</li> <li>2. 橡皮筋；動力來源</li> </ol> </li> </ul>	po-II-1 po-II-1 an-II-1	樂高小車 影片 
10	<p><b>預測與操作</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師請學生觀察一台樂高積木製作的橡皮筋動力車，並進行預測：把小車放置在磨石子地上，車上方放置重物(油土一包)與不放，哪種狀況小車跑較遠？</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● 提供各組組裝所需的樂高積木與橡皮筋，讓學生討論並嘗試組裝一台橡皮筋動力車。</li> <li>● 學生操作以驗證猜測：上方放置重物(由土)與不放，何種狀況讓小車移動距離較遠。</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 學生進行預測並發表</li> <li>● 學生討論並組裝</li> <li>● 學生驗證後發表：上方放油土小車會往前跑，不放就不太會跑；輪子會空轉。</li> </ul>	pe-II-1 pe-II-2 pe-II-1	樂高積木 橡皮筋 油土

時間	教師教學活動	學生學習活動	學習表現	所需器材												
3	<p><b>全班討論</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>教師提問               <ol style="list-style-type: none"> <li>如果上方沒有放置種物，橡皮筋會有什麼現象？</li> <li>為什麼上方放置種物後，小車就會往前走了呢？</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>學生可能回答：               <ol style="list-style-type: none"> <li>橡皮筋很快旋轉回來，輪子也轉動，但是空轉，車子不太會動。</li> <li>把車子/輪子壓住，讓它不空轉；增加摩擦力。</li> </ol> </li> </ul>	pe-II-1													
5	<p>活動二：學學實驗設計</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>教師播放影片一：認識實驗設計方法 <a href="https://reurl.cc/qOdALR">https://reurl.cc/qOdALR</a>，學生觀看並完成學習筆記</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>學生需完成筆記</li> </ul>	po-II-1 pe-II-1	<p>影片一</p> 												
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>教師播放影片二：「變因的控制」 <a href="https://reurl.cc/MbvqxqK">https://reurl.cc/MbvqxqK</a>，學生觀看並回答影片中出現的問題(摘要如下)：               <ol style="list-style-type: none"> <li>爸爸會用大火煮一整壺水，小明希望水能快點沸騰，他可以怎麼做？ (A)水壺裡裝比較少的水。 (B)把火轉小。</li> <li>根據影片中的表格，我們真的可以直接推論出「水量越少，加熱時間越短」嗎？ (A)可以，因為數據就是一切。 (B)不可以，因為加熱方式不同，加熱所需時間也可能是加熱方式差異導致。</li> <li>觀察影片中的表格，找出實驗中操作變因、控制變因與應變變因各是什麼：</li> </ol> </li> </ul> <table border="1" data-bbox="223 1697 715 2042"> <thead> <tr> <th></th> <th>水量</th> <th>加熱方式</th> <th>煮沸所需時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>爸爸</td> <td>5 公升</td> <td>瓦斯爐</td> <td>20 分</td> </tr> <tr> <td>小明</td> <td>2.5 公升</td> <td>瓦斯爐</td> <td>10 分</td> </tr> </tbody> </table>		水量	加熱方式	煮沸所需時間	爸爸	5 公升	瓦斯爐	20 分	小明	2.5 公升	瓦斯爐	10 分	<ul style="list-style-type: none"> <li>學生應回答：               <ol style="list-style-type: none"> <li>A</li> <li>B</li> <li>操作變因：水量 控制變因：加熱方式 應變變因：煮沸所需時間</li> </ol> </li> </ul>	po-II-1 pe-II-1	<p>影片二</p> 
	水量	加熱方式	煮沸所需時間													
爸爸	5 公升	瓦斯爐	20 分													
小明	2.5 公升	瓦斯爐	10 分													

時間	教師教學活動	學生學習活動	學習表現	所需器材
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師播放影片三：「測量的方法和長度的測量」 <a href="https://reurl.cc/5GIW3M">https://reurl.cc/5GIW3M</a>，學生觀看並回答影片中出現的問題(摘要如下)：</li> <li>1. 每位家人的回答都無法讓小明知道餐廳實際離家距離，對話中出現什麼問題： (A)家人在表示距離時，沒有使用統一的長度單位。 (B)家人在表示距離時，沒有用數字表示。</li> <li>2. 測量時並非每次都能精準落在工具的刻度上，可能會落在刻度中間，這時應該怎麼做？ (A)忽略不計。 (B)可以使用估計的方式。</li> <li>3. 有一段紙條及一把直尺。紙條一端對準直尺 7 公分處，另一端介於 11 至 12 公分間，以下哪一個是正確的紀錄？ (A)11.4 公分 (B)11.42 公分 (C)4 公分 (D)4.4 公分。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 學生應回答：</li> <li>1. A</li> <li>2. B</li> <li>3. D</li> </ul>	po-II-1 pe-II-1	影片三 
第二節開始				
10	活動三：大家來找碴-找變因 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 引導學生找變因：橡皮筋動力車的移動距離受到哪些因素影響？</li> <li>● 學生進行分享</li> <li>● 引導學生歸納變因 將各組類似的變因以縱向的方式</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 學生分組討論，並將影響橡皮筋動力車移動距離的因素寫在便利貼上。</li> <li>● 各組將便利貼貼到黑板上並分享，其餘組別給予回饋。(可能答案：橡皮筋轉動圈數、上方重量、重物的位置、地板材質、……等。)</li> <li>● 例如：橡皮筋轉動圈數與小車向後拉的距離；重物</li> </ul>	po-II-1 pe-II-1	便利貼

時間	教師教學活動	學生學習活動	學習表現	所需器材
	黏貼，不同的部分橫向黏貼。	重量與彈珠顆數可以合併。		
10	<p>活動四：實驗設計王</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師發下學習單一：橡皮筋動力車實驗設計表，請小組討論完成實驗設計，教師並進行組間巡視給予引導： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 實驗目的：……對……的影響。</li> <li>2. 操作變因：只能有一個，至少設計4組(A~D組，且須說明內容)。</li> <li>3. 控制變因：條列6個，且須說明如何控制(需有明確數據與單位)。</li> <li>4. 應變變因：本實驗主要觀察的結果。</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各組討論並選擇一項變因進行實驗設計，在學習單一寫出實驗目的及各變因。</li> </ul> 	pe-II-2	<a href="#">學習單一</a>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各組上台分享</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各組進行口頭報告，其他小組提出建議，視需求進行修正。</li> </ul>	pe-II-2	<a href="#">學習單一</a>
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 學生進行實驗準備 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 器材準備</li> <li>2. 發下學習單二，說明撰寫實驗步驟注意事項： <ul style="list-style-type: none"> <li>-條列式。</li> <li>-要包含操作變因中設定的4組內容、控制變因中的6個內容。</li> <li>-文字敘述要完整通順，讀了之後可以跟著操作。</li> </ul> </li> <li>3. 繪製實驗紀錄表： <ul style="list-style-type: none"> <li>-實驗次數至少5次。</li> <li>-表頭需寫出單位： <ul style="list-style-type: none"> <li>重量-g</li> <li>距離-cm</li> </ul> </li> </ul> </li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 實驗準備： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 根據實驗設計組裝橡皮筋動力車、用西卡紙摺方形小盒，黏貼在小車上方，用來裝彈珠。</li> <li>2. 在學習單二寫出實驗步驟：以文字敘述為主，繪圖為輔。</li> <li>3. 繪製實驗紀錄表。</li> </ol> </li> </ul>	pe-II-2	<a href="#">學習單二</a>

時間	教師教學活動	學生學習活動	學習表現	所需器材
第三節開始				
20	<p>活動五：科學實驗王</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>引導學生進行實驗</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>實驗操作： <ol style="list-style-type: none"> <li>各組合作進行實驗並記錄數據。</li> <li>實驗中如有發生或觀察到的現象，可以文字寫下。</li> </ol> </li> </ul>	pa-II-1 pa-II-2	<a href="#">學習單二</a> 橡皮筋車 彈珠 橡皮筋
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>引導學生分析實驗結果 <ol style="list-style-type: none"> <li>引導學生討論實驗數據的合理性，是否需要捨棄誤差太大的測量值或重做？</li> <li>複習：為了減少誤差，會進行多次測量，再求平均值。</li> <li>長條圖：提醒學生寫明圖表標題、長條圖縱軸與橫軸名稱與單位。</li> <li>結論：.....會影響橡皮筋動力車的移動距離，且.....(寫出結果/趨勢)。</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分析實驗結果 <ol style="list-style-type: none"> <li>依據實驗記錄，捨棄數值或重做後，計算實驗數據。</li> <li>學生需說出多次實驗的意義：減少誤差。</li> <li>根據計算出來的數據在壁報紙上繪製長條圖。</li> <li>根據結果進行推論，將結論寫在壁報紙上。例如：上方重量會影響橡皮筋動力車移動距離，26顆彈珠以下，彈珠越多跑越遠，超過26顆距離就越來越短，太重甚至車就不會動了，所以上方不是越重越好。</li> </ol> </li> </ul>	pc-II-2 ai-II-2 ah-II-2	<a href="#">學習單二</a> 壁報紙
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>實驗結果報告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上台報告實驗結果，並接受提問。</li> <li>專注聆聽並適時提問。</li> </ul>	pc-II-2 pc-II-1	<a href="#">學習單二</a>
第四節開始				
15	<p>活動六：橡皮筋動力車競賽</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>根據各組實驗報告與觀察，各組製作一台自認為能跑最遠的橡皮筋動力車。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分組實作。</li> </ul>	ai-II-3	樂高積木 彈珠 橡皮筋 西卡紙

時間	教師教學活動	學生學習活動	學習表現	所需器材
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 第一回合競賽：每組的小車可以嘗試三回，選擇其中最佳成績進行比賽。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 第一回合小組競賽，將各組三次的成績都記錄在白板上，以最佳成績相比。</li> </ul>		
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 修改小車：根據競賽結果與觀察他人作品，進行小車調整。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各組討論後決定是否修改小車。</li> </ul>		
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 第二回合競賽：每組的小車以單回成績進行比賽。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 第二回合小組競賽，將成績記錄在白板上。</li> </ul>		
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 心得分享：邀請獲勝隊伍與進步最多的組別進行分享，說明小車製作/調整的方法。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 學生聆聽並提問。</li> </ul>	ai-II-2 ah-II-2	

四、學生活動單：

學習單一

橡皮筋動力車 實驗設計表

組員： \_\_\_\_\_

實驗目的： \_\_\_\_\_

操作變因： \_\_\_\_\_

A 組： \_\_\_\_\_ B 組： \_\_\_\_\_

C 組： \_\_\_\_\_ D 組： \_\_\_\_\_

控制變因：

1. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_ 6. \_\_\_\_\_

應變變因：

\_\_\_\_\_

學習單二

橡皮筋動力車 實驗紀錄表

組員： \_\_\_\_\_

實驗步驟：

---

---

---

---

---

實驗紀錄表：

實驗中發生或觀察到的現象：

---

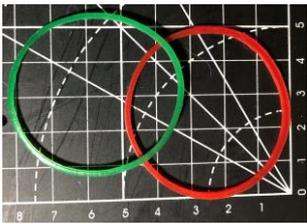
### 五、本單元的進階活動：

1. 本單元主要希望學生探究影響橡皮筋動力車移動距離的因素，為了實驗的效率並減少其他因素的影響，使用樂高積木，學生只需要組裝即可；教師可在課程進行過程中，依據學生動手做的能力，將樂高積木用冰棒棍、吸管、利樂包等回收物取代，用保麗龍膠或熱熔膠黏貼，並加入藝術設計的元素。
2. 本單元動力車的來源主要是橡皮筋，可引導學生探究還有哪些不同動力來源的小車。如：同極相斥原理的磁力車、作用力與反作用力的氣球動力車、風給帆正向力的風帆車、使用電池、馬達與齒輪組合而成的電動車等。

### 六、教師參考資料：

1. 橡皮筋動力車製作步驟。取自 <https://reurl.cc/9OEY3j>。
2. 實驗設計方法。取自均一教育平台 <https://reurl.cc/qOdALR>。
3. 變因的控制。取自均一教育平台 <https://reurl.cc/MbvqxqK>。
4. 測量的方法和長度的測量。取自均一教育平台 <https://reurl.cc/5GIW3M>。

### 七、活動器材(教具)清冊(含圖片)：

序號	器材名稱	數量	型號	對應單元或教學活動	圖片
1	橡皮筋	1包	18號	橡皮筋小車動力車來源	
2	彈珠	4袋 (50顆/袋)	直徑約 16mm	小車配重	
3	樂高積木	4	阻力插銷	小車零件	
4	樂高積木	8	十字軸	車輪軸	
5	樂高積木	4	角連接器	連接小車	

序號	器材名稱	數量	型號	對應單元或教學活動	圖片
6	樂高積木	16	輪子	小車零件	
7	樂高積木	8	1*8 孔磚	小車車體	
8	樂高積木	8	1*16 孔磚	小車車體	
9	迷你捲尺	4	150cm	實驗測量	
10	油土	4	彩色黏土	小車配重	
11	便利貼	2	7.5cm*7.5	變因討論	
12	色紙	1 包	15cm*15cm	製作盒子	
13	海報紙	1	61*50m /80g	實驗結果	