

# 2023 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：林倍如、徐秉鴻		
課程領域：自然科學領域		
√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		
《聲音真奇妙》		
二、授課時數		
3 節課 ( 共 120 分鐘 )		
三、教案設計理念與動機		
<p>疫情時，街道上曾經因為沒有任何活動而寂靜安寧的情形，那幽靜中伴隨著懸疑的氣氛，隨著人們漸漸回歸疫情前的生活步調，生活周遭的喧囂逐漸陪伴著人們活動的足跡增長了起來，因此這些平時看不見、摸不著，卻充斥在生活周遭的聲音究竟為何？</p> <p>在 108 課綱素養導向教學理念下，作為教師的我們，必須減少學生被動吸收知識的學習經驗，在國小自然科學領域則是要培養學生探究生活周遭的能力，因此在本教案中，將呈現以隨手可得的素材來讓學生透過教師示範、師生共作、實作體驗的方式，從對話式探究的活動設計中，進一步藉由教師的引導與學生的討論，共同歸納出「聲音的產生」。</p>		
四、教學目標		
KS1、從觀察由震動發出聲音的實驗現象後，了解聲音的發生與大小、高低。		
KS2、認識或使用測量音量的科技工具來進行學習體驗。		
KS3、可藉由樂器的演奏，了解樂器的發生構造與原理。包含振動部位的判斷、音箱的功用、音調的控制、音色的差異等。		
自然科學領域十二年國民基本教育課程綱要對應表		
學習重點	學習表現	tc-III-1 能就所蒐集的數據或資料，進行簡單的記錄與分類，並依據習得的知識，思考資料的正確性及辨別他人資訊與事實的差異。
		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。
		pa-III-1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊或數據。
		ai-III-3 參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習科學的樂趣。
		ah-III-1 利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。
學習內	學習	INe-III-6 聲音有大小、高低與音色等不同性質，生活中聲音有樂音與噪音之分，噪音可以防治。
		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

容	被觀察，改變的快慢可以被測量與了解。
---	--------------------

## 五、教育對象

國小五年級學童（學生條件：能操作數位載具（平板）進行學習、有參與過探究式教學活動經驗）

## 六、課程設計（方法與步驟）

（一）教學架構分析：

教學活動名稱	探究實驗活動	教學方法
<u>高低不同的聲音</u>	觀察與紀錄、小組討論與發表	探究觀察實驗、小組合作學習
<u>聲音的產生（一）</u>	觀察與紀錄、小組討論	探究觀察實驗、小組合作學習
<u>聲音的產生（二）</u>	小組體驗、師生共做	探究實作體驗、小組合作學習

（二）教學活動安排：

教學目標	教學歷程	教學時間	教學評量
	<p style="text-align: center;"><b>第一堂課開始</b></p> <p><b>【高低不同的聲音】</b></p> <p><b>一、 導入活動</b></p> <p>T：大家好，先請大家照分組座位坐好喔！</p> <p>很好，今天沒有人缺席。</p> <p>小朋友們，平常我們聽到音樂時，會有什麼反應呢？</p> <p>S：很好聽，我會跟著唱</p> <p>很難聽，我會摀住耳朵</p> <p>有些聲音太大聲了，會害我嚇到</p> <p>有些聲音感覺太快了，我會很激動。</p> <p>T：很好喔，大家都有自己的想法呢！我們就開始來上跟聲音有關的囉！</p> <p><b>二、 發展活動</b></p> <p><b>（一）觀察與紀錄</b></p> <p>（教學情境：利用手機 / 平板 App「手機物理實作(phyphox)」的「聲頻自相關」來看出平時生活中的聲音音高有什麼不同）</p>	5	口頭評量
KS1、KS2	<p>T：現在老師打開平板上面這個「手機物理實作(phyphox)」，你們看看會發生什麼事？（一邊講話，一邊讓學生觀察 App 呈現的資訊）</p> <p>S：上面的橘色的線會一直改變形狀，上面的數字也會改變。</p> <p>T：對喔，那個線會一直變，大家現在就使用你們桌上的平板，試試看點開這個程式，而老師現在要放一首音樂，大家觀察看看「橘線的形狀」</p>	15	口頭評量、紙筆評量

喔！老師會問問題喔！（接著撥放音樂）

S：哇，變化的好特別。

T：猜猜看，為什麼呢？

S：（學生自由回答，可重複撥放音樂，並引導學生回答到）音樂大聲的時候，線好像比較高，數字也會比較大。

T：好，大家的想法都很好，那我們現在來試試看作紀錄喔！仔細聽老師說的事情。

T：接下來，老師會唸「Do、Re、Mi、Fa、Sol、La、Si」，大家認真看看你們組別平板上的數字並記錄下來，等等會讓大家分享你們那組有什麼發現。

（學生紀錄於（學習單一））



（二）小組討論與各組發表

（教學情境：小組將根據他們得到的實驗結果來探討音高和頻率之間的關係）

T：接下來，讓大家來說說看，你們所記錄的數據有什麼特別的地方。

15

口頭評量、作品評量、紙筆評量

KS1、KS2、KS3

編號 1	編號 2	編號 3
<p>自相關 原始數據 週期 4.60 毫秒 頻率 217.40 赫茲 音符 A3 音符百分偏差 -20.62 自相關 correlation (a.u.) Δt (毫秒)</p>	<p>自相關 原始數據 週期 3.96 毫秒 頻率 252.25 赫茲 音符 B3 音符百分偏差 36.80 自相關 correlation (a.u.) Δt (毫秒)</p>	<p>自相關 原始數據 週期 3.42 毫秒 頻率 292.27 赫茲 音符 D4 音符百分偏差 -8.27 自相關 correlation (a.u.) Δt (毫秒)</p>
編號 4	編號 5	編號 6
<p>自相關 原始數據 週期 3.07 毫秒 頻率 326.09 赫茲 音符 E4 音符百分偏差 -18.66 自相關 correlation (a.u.) Δt (毫秒)</p>	<p>自相關 原始數據 週期 2.78 毫秒 頻率 359.28 赫茲 音符 F4 音符百分偏差 49.14 自相關 correlation (a.u.) Δt (毫秒)</p>	<p>自相關 原始數據 週期 2.72 毫秒 頻率 367.54 赫茲 音符 F#4 / Gb4 音符百分偏差 -11.53 自相關 correlation (a.u.) Δt (毫秒)</p>
編號 7	<p>探討的過程中，每個小組成員都將有機會輪流發表他們的結論和發現。通過這種方式，不用講解頻率的定義，只要觀察並學習如何將自己的實驗結果轉化為具有意義和價值的知識，有助於之後的學習。儘管國小學生對頻率還不太了解，但通過實驗可以確定不同音高所對應的頻率，了解頻率和音高之間有著密切的關係，進而深入理解聲音的本質。</p>	

S：（學生自由回答，並引導學生回答到）隨著唸「Do、Re、Mi、Fa、Sol、La、Si」，數字會越來越大。

編號	1	2	3	4	5	6	7
音高	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si
頻率 (赫茲)	217.4	252.25	292.27	326.09	359.28	367.54	395.21

### 三、 統整活動

T：所以我們今天學了，隨著唸「Do、Re、Mi、Fa、Sol、La、Si」，數字會越來越大，所以我們發現到音高越高和頻率(數字)也會越大。

T：請大家把平板放回原處，並把小組學習單交給老師。

T：大家回家也可以下載「手機物理實作(phyphox)」來測家中的聲音喔。

第一堂課結束

第二堂課開始

### 【聲音的產生(一)】

#### 一、 導入活動

T：大家好，先請大家照分組座位坐好喔！

有沒有人還記得我們上次學了什麼呢？

S：(相對於學生直接回答到「音高與頻率的關係」，更希望引導學生說出)「音高越高和頻率(數字)也會越大」。

T：很好喔，所以我們上次學到，透過 App 我可以發現「音高越高和頻率(數字)也會越大」。

T：接下來，請大家猜猜看分別可能是什麼樂器的聲音？(教師撥放「弦樂器、管樂器、打擊樂器」三種不同發聲原理的聲音，可呈現投影片也可不用)

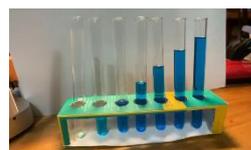
S：(學生自由回答，並請他說說看，猜測的依據是什麼)

T：大家都表現得很好喔，至於原因是什麼呢？我們今天就要來學囉！

#### 二、 發展活動

##### (一) 實驗一

KS1 T：今天，老師用了 7 個大小相同 (20ml) 的試管，  
、 分別裝了「0ml、3ml、6ml、9ml、12ml、15ml、  
KS2 18ml」容量不同的水。



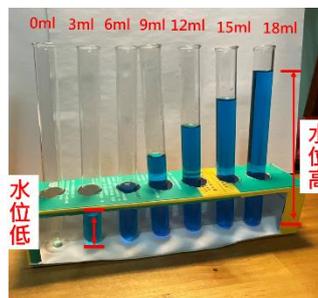
KS3 T：老師為了讓實驗更清楚，所以已經把水染成藍色了。接下來老師會敲每個試管，大家感覺看看哪裡不一樣？(接著敲擊試管，敲擊力道盡量一樣，並打在對應的位置上面，這樣聲音會比較好比較。)

S：(學生自由回答，並引導到)聲音聽起來不一樣。  
 T：那聲音怎麼個不一樣？  
 S：(學生自由回答)  
 T：接下來，一樣請各組使用你們桌上的平板，點開我上次用的程式「手機物理實作(phyphox)」，而老師現在要再敲一次不同的試管，大家一樣注意看看數字並記錄下來。

(學生紀錄於(學習單二-1))

T：大家有發現什麼嗎？  
 S：(學生自由回答，並引導到)不同水量的試管，敲擊後發出的聲音，聽起來不一樣。  
 T：很好喔，那想想看原因視什麼呢？  
 S：(學生自由回答，並引導到)水位高低與整體重量的關係。  
 T：所以，我們發現：

敲擊裝有不同水量的試管，敲擊時試管會震動而發出聲音；敲擊水位低的試管，因為被振動的水比較少，整體重量比較輕，所以發出的聲音比較高；敲擊水位高的試管，因為被振動的水比較多，整體重量比較重，所以發出的聲音比較低。



T：這就像哪一種樂器的發聲方式呢？  
 S：(學生自由回答，並引導到)打擊樂器。  
 T：所以越短的鐵片，重量比較輕，所以發出的聲音比較高。  
 越長的鐵片，重量比較重，所以發出的聲音比較低。

## (二) 實驗二

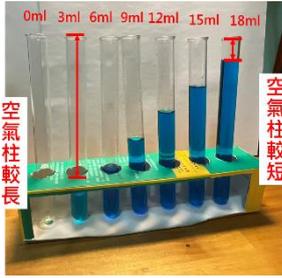
KS1 T：剛剛我們所學到的是像打擊樂器一樣的方式製造聲音，而現在老師要用一樣的器材，改用「吹氣」的方式。

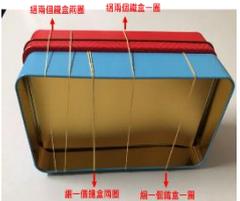
KS2 T：接下來，一樣請各組使用你們桌上的平板，點開我上次用的程式「手機物理實作(phyphox)」，而老師現在要再敲一次不同的試管，大家一樣注意看看數字並記錄下來。

(學生紀錄於(學習單二-2))

T：大家有發現什麼嗎？跟剛剛的實驗一有什麼不同？  
 S：(學生自由回答，並引導到)剛剛水位高的聲音較低，但現在水位高的聲音較高。  
 T：很好喔，那想想看原因是什麼呢？

15 口頭評量、紙筆評量

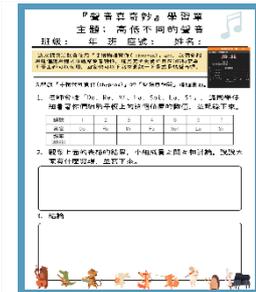
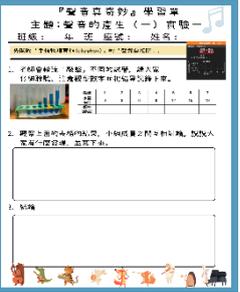
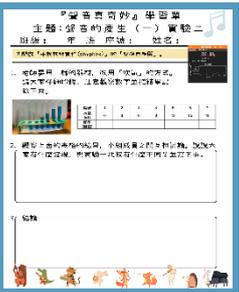
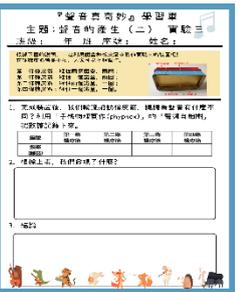
	<p>S：(學生自由回答，並引導到) 水位高低與吹氣範圍的關係。</p> <p>T：所以，我們發現：</p> <p>試管是中空的，裡面充滿空氣。我們稱為空氣柱。對著試管吹氣的時候，會震動空氣柱而發出聲音；我們對水位低的試管吹氣，因為水位低相對地，試管內的空氣柱比較長，所以發出的聲音比較低；對著水位高的試管吹氣，試管內的空氣柱比較短，發出的聲音比較高。</p>  <p>T：這就像哪一種樂器的發聲方式呢？</p> <p>S：(學生自由回答，並引導到) 直笛(管樂器)。</p> <p>T：所以蓋住的孔越多，空氣柱比較長，發出的聲音比較低。蓋住的孔越小，空氣柱比較短，所以發出的聲音比較高。</p> <p><b>三、統整活動</b></p> <p>T：所以我們今天學了，</p> <p>(一) 像是打擊樂器的方式產生的聲音，</p> <p>越短的鐵片，重量比較輕，所以發出的聲音比較高。</p> <p>越長的鐵片，重量比較重，所以發出的聲音比較低。</p> <p>(二) 像是管樂器的方式產生的聲音，</p> <p>蓋住的孔越多，空氣柱比較長，所以發出的聲音比較低。</p> <p>蓋住的孔越小，空氣柱比較短，所以發出的聲音比較高。</p> <p>T：請大家把平板放回原處，並把小組學習單交給老師。另外，下次上課我們會介紹第三種樂器產生聲音的方式喔！</p> <p style="text-align: center;"><b>第二堂課結束</b></p>	5	
	<p style="text-align: center;"><b>第三堂課開始</b></p> <p><b>【聲音的產生(二)】</b></p> <p><b>一、導入活動</b></p> <p>T：小朋友早安！</p> <p>S：老師早。</p> <p>T：好，先請大家照分組座位坐好喔！</p> <p>有沒有人還記得我們上次學了哪兩種樂器製造聲音的方式呢？</p> <p>S：(學生自由回答，並引導學生說出)「打擊樂器和管樂器」。</p> <p>T：很好喔，所以我們上次透過老師的示範，跟你們仔細觀察所作的紀錄，可以發現到：</p> <p>S：(師生共同回答)</p>	5	口頭 評量

	<p>打擊樂器的方式產生的聲音， 越短的鐵片，重量比較輕，所以發出的聲音比較高。 越長的鐵片，重量比較重，所以發出的聲音比較低。 管樂器的方式產生的聲音， 蓋住的孔越多，空氣柱比較長，所以發出的聲音比較低。 蓋住的孔越小，空氣柱比較短，所以發出的聲音比較高。 T：大家都表現得很好喔！我們就要來學第三種樂器產生聲音的方式囉！</p>		
<p>KS1 、 KS2 、 KS3</p>	<p><b>二、 發展活動</b></p> <p><b>(一) 師生共做</b> (教學情境：教師事先自製下方鐵盒教具。)</p> <p>T：小朋友們，首先老師這裡準備了，橡皮筋四條和兩個鐵盒做實驗。</p> <p>第一條橡皮筋：網住兩個鐵盒，兩圈； 第二條橡皮筋：網住一個鐵盒，兩圈； 第三條橡皮筋：網住兩個鐵盒，一圈； 第四條橡皮筋：網住一個鐵盒，一圈。</p>  <p>T：(邀請一位學生拉動橡皮筋)接著請你們注意觀察「拉動橡皮筋時」會發生什麼事？ S：(學生自由回答，並引導學生說出)「有聲音」。 T：很特別吧！</p>	<p>5</p>	<p>口頭 評量</p>
<p>KS1 、 KS2 、 KS3</p>	<p><b>(二) 小組體驗</b> (教學情境：教師事先準備各組材料。)</p> <p>T：現在大家每一組桌上都有一組材料了，大家一起做看看。 依照老師剛剛說的： 第一條橡皮筋：網住兩個鐵盒，兩圈； 第二條橡皮筋：網住一個鐵盒，兩圈； 第三條橡皮筋：網住兩個鐵盒，一圈； 第四條橡皮筋：網住一個鐵盒，一圈。 (可視實際情形，提供更多條橡皮筋) (巡視各組製作情形)</p> <p>T：現在請各組拉看看橡皮筋，並仔細聽看看聲音有什麼差別？ S：(學生自由操作) T：第一個問題，這比較像哪一種樂器的發聲方式呢？ S：(學生自由回答，並引導到) 吉他、烏克麗麗(弦樂器)。</p>	<p>25</p>	<p>口頭 評量 、 作品 評量 、 紙筆 評量</p>

	<p>T：很好喔！那接下來，你們覺得他為什麼可以產生聲音？</p> <p>S：（學生自由回答，並引導到）撥動橡皮筋可以產生振動而發出聲音。</p> <p>T：哇！同學說到「撥動橡皮筋可以讓橡皮筋產生振動而發出聲音」，那聲音有什麼差別嗎？（讓學生繼續操作）</p> <p>T：老師這裡給個提示，我們比較第一條與第二條橡皮筋的感覺，說說看有什麼不同？</p> <p>S：（學生自由回答，並引導到）</p> <p>捆住一個鐵盒的橡皮筋，比較鬆，所發出的聲音比較低；</p> <p>捆住兩個鐵盒的橡皮筋，比較緊，所發出的聲音比較高。</p> <p><b>三、統整活動</b></p> <p>T：所以我們今天學了，</p> <p>像是弦樂器的方式產生的聲音，</p> <p>捆住的橡皮筋，如果比較鬆，所發出的聲音比較低；</p> <p>捆住的橡皮筋，如果比較緊，所發出的聲音比較高；</p> <p>T：請大家把你們的作品留下給老師評分。</p> <p>T：我們這個部分先到這邊結束囉，記得完成習作練習！</p> <p style="text-align: center;"><b>第三堂課結束</b></p>	5
--	---	---

**七、學習評量內容**

- (一) 實作評量：口頭評量、作品評量、小組學習單
- (二) 小組學習單與評分規準：

學習單一	學習單二-1	學習單二-2	學習單三	評分規準																																	
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>評量名稱</th> <th>評量標準</th> <th>評分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>學習單</td> <td>能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>學習單</td> <td>能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>學習單</td> <td>能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>學習單</td> <td>能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>學習單</td> <td>能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>學習單</td> <td>能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>學習單</td> <td>能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>學習單</td> <td>能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>學習單</td> <td>能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>學習單</td> <td>能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	評量名稱	評量標準	評分	學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	3	學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	2	學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	1	學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	3	學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	2	學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	1	學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	3	學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	2	學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	1	學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	2
評量名稱	評量標準	評分																																			
學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	3																																			
學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	2																																			
學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	1																																			
學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	3																																			
學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	2																																			
學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	1																																			
學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	3																																			
學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	2																																			
學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	1																																			
學習單	能說出聲音的產生原理，並能描述聲音的特徵。	2																																			

**參考資料**

- 邱芳榆 (2015)。手機物理實作(phyphox)。教育大市集。<https://market.cloud.edu.tw/resources/app/1802373>
- 翁姍汶 (2018)。聲升不息-奇妙的聲音。【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】教師組。
- 均一教育平台 (2019)。【波動與聲音】聲音的三要素。
- 數位教材教法研發中心。【五年級//自然】5-4-1A 聲音-玻璃管中聲音的大小-實驗示範。<https://reurl.cc/Q4aYn9>
- 數位教材教法研發中心。【五年級//自然】5-4-2B 聲音-自製樂器- 學生常見問題。<https://reurl.cc/Q4a58M>
- 數位教材教法研發中心。【五年級//自然】5-4-2A 聲音-自製樂器-實驗示範。<https://reurl.cc/ykAR10>
- 臺灣網路科教館。科學探究隨手做：手機感應器的物理原理與教學上的應用。國立臺灣科學教育館。