

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：陳晏柔(新北市立柑園國中)、洪俊介(新北市立三多國中)
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
「波」的大冒險!數位融入的科學探究課程
二、授課時數
8 堂課(每堂 45 分鐘)
三、教案設計理念與動機
<p>日常生活中能感受許多關於聲音的現象，國中生能藉由小學的學習經驗推論聲音的產生是因為物質快速的振動。在聲音的單元，學生已具備聲音的基本觀念，如何將看不見的聲音藉由數位科技的方式「看見」，並加以研究分析，將抽象「波」的概念可視化，是本次教案設計的重點。</p> <p>本教學評量模組期待以學習者為中心設計教學評量活動，回歸自然科學領域課程教學的本質，透過四學:學生自學→組內共學→組間互學→老師導學及科學探究方法引導學生觀察及實作、現象與數據等實證資料進行關聯與推理，從實證結果中發現聲音特性與波的關係，透過客觀的量測方式獲知波形的種類、大小、頻率，並將的到的數據進行分析。</p> <p>本教案的設計理念強調探究與實作，脈絡化的學習經驗，基於十二年國教自然科學領綱核心素養與學習重點發展課程目標，經設計者分析選用相關教材教具形成學習評量活動，整體而言，著重以下幾點特色：</p>
一、重視探究歷程的實作經驗
本教案包含實作 / 實驗活動，以及自然科學的重要表徵（觀測、記錄、數據分析等），但更強調能引導學生透過所觀察的現象中形成可實證的假設，並依此觀測、蒐集、整理、分析實作所獲得的數據，比較假設與實作結果之間的關係，了解實作活動的探究目的與意義。
二、科學概念模型的建立與描述
由於多數學生在科學實作活動中，偏重在解讀數據或針對結果進行推論的練習，較缺乏科學概念的建模歷程及科學描述能力的培養，因此，本教案設計嘗試提供一系列的問題引導學生透過探究活動逐步發展概念模型，運用實證結果描述其所建立的概念模型，促進深化科學探究學習的經驗。整體來說，本教案重視探究實作的意義與脈絡化的學習歷程，引導學生透過具象觀察發展抽象的理論模型，促進學生形成適當的科學概念，進而遷移或應用在其日常生活中的觀察與理解。

四、教學目標

1. 藉由觀察生活中的聲音傳播的現象，訂定想研究的題目。
2. 學生能針對研究題目，計畫研究方向並執行實驗。
3. 透過實驗操作，訓練解決問題的科學探究能力。
4. 透過小組分享表達對實驗數據的理解，並與他組溝通實驗成果。

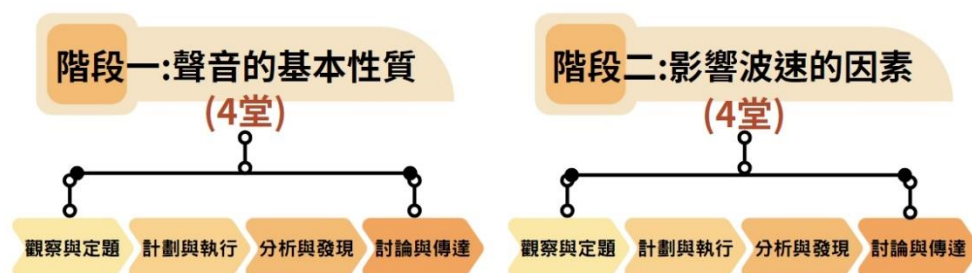
五、教育對象

國中 8 年級上學期學生

六、課程設計 (方法與步驟)

一、課程架構

1. 課程共分為兩階段，各 4 堂課，兩階段皆以 108 課綱中問題解決能力架構進行設計，讓學生能在重複的架構下學習探究能力中的問題解決項目。
2. 階段一:初級問題解決脈絡練習(老師引導較多)，階段二:進階問題解決脈絡練習(學生自主學習較多)。



圖一:課程架構示意圖

二、課程設計

(一)階段一: 聲音的基本性質(4 堂)

學習表現	課程內容 (學習引導內容及實施方式)	學習評量 (含教師引導說明與預期學習情況)	節數
觀察與定題 (Po)	<p>一、 提問一:聲音是如何產生的呢?</p> <ol style="list-style-type: none">1. 透過日本 NHK 的影片，請學生觀察敲擊樂器發出聲音時，物體的變化  <p>請仔細觀察</p> <p>音が起るときの振動をみるよ！ 音が起っているときも、よく見てみよう。どんなことが起った？</p> <p>© NHK 2009</p> <ol style="list-style-type: none">2. 老師追問學生:「聲音的產生是否需要振動?為何蝴蝶振動翅膀時並沒有發出聲音?」	<p>一、 提問一:聲音是如何產生的呢?</p> <ol style="list-style-type: none">1. 學生能觀察影片中敲擊樂器的現象，說出:「聲音的產生和振動有關。」2. 學生應能更精準地說出:「物體要快速振動才能發出聲音。」	1 堂

3. 透過 LIS 影片:《介質與聲速 | 科學家的故事 - 波以耳》,讓學生了解基礎探究實驗的步驟及介質對聲音產生的影響。



二、 提問二:聲音的性質有哪些?

1. 透過日本 NHK 的影片,請學生觀察並猜測影片中想探討的問題。



2. 由老師聚焦 3 個要探究的問題:「高音和低音的觀測」、「大小聲的觀測」、「不同聲音的聲紋觀測」(聲音的傳播放在階段二)

3. 學生能透過平板,搭配學習單,透過學生自學了解基本的聲音知識(何謂介質及介質對聲音的影響,及基礎實驗方法) (10 分鐘)



二、 提問二:聲音的性質有哪些?

1. 學生能觀察影片中樂師敲擊鈸的現象猜測:「聲音的傳播和什麼有關?」、「為何有高低音?」、「大小聲和什麼有關?」、「為什麼人的聲音有辨識度?」

計劃與執行 (Pe)

一、 讓聲音看的見!

- 1.由老師設計 7 個聲音跑台關卡,學生根據平板的任務指示,分組透過組內共學進行闖關活動。

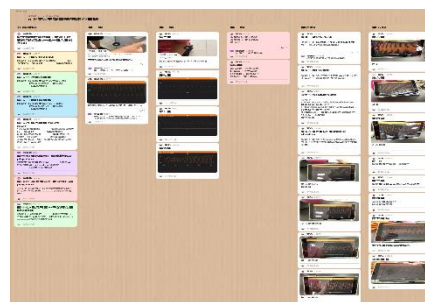
關卡一	鐵尺 DoReMi	<p>任務說明</p> <p>1.請觀察鐵尺高度和聲音高低間的關係,並記錄在padlet。 2.請用鐵尺彈出Do、Re、Mi、Fa、Ga、La、Si (記得對準他音階呀),錄製影片上傳雲端。 注意:影片長度不超過1分鐘</p> <p>關卡一 鐵尺DoReMi</p>
關卡二	試管 小星星	<p>任務說明</p> <p>1.小星星樂譜:1F9569-4433221 2.請觀察試管中空氣柱的高度和聲音高低的關係,並記錄在padlet。 3.請用試管樂器吹出小星星,錄製影片上傳雲端。 注意:影片長度不超過1分鐘</p> <p>關卡二 試管小星星</p>
關卡三	燒杯 敲蜜蜂	<p>關卡三 燒杯敲蜜蜂</p> <p>任務說明</p> <p>1.小星星樂譜:933-422-1234-5555 933-422-1099-1 2.請觀察燒杯中水量的多寡和聲音高低的關係,並記錄在padlet。 3.請用燒杯樂器吹出小蜜蜂,錄製影片上傳雲端。 注意:影片長度不超過1分鐘</p>

一、 讓聲音看的見!

- 1.學生藉由分組合作,並搭配平板 app-phyphox,實測聲音的波形。



- 2.各組將觀察的現象上傳至 padlet 共享平台。



2 堂

關卡四	烏克麗麗的秘密	<p>任務說明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.分別彈彈看粗的和細的弦，聲音上有什麼差別?請紀錄在padlet(請錄影) 2.調整琴弦的鬆緊(轉上方的扭)，分別彈：觀察聲音高低的變化，並記錄在padlet(請錄影) 3.請再找出一種可以調整改變音高的方法，並記錄。 <p>注意：影片長度不超過1分鐘</p> 
關卡五	看見聲音 長短音叉 phyphox	<p>任務說明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.敲擊桌上兩把不同長短的音叉，利用phyphox app將聲音轉碼成波形，截圖後上傳至padlet。 2.比較不同長短的音叉，產生出來的波形的波峰高度(注意縱軸的數字)，並記錄在padlet。 
關卡六	看見聲音 不同樂器 phyphox	<p>任務說明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.彈奏高老聖聖歌吹響笛(請勿過於響吧)，利用phyphox app將聲音轉碼成波形，截圖後上傳至padlet。 2.比較不同的樂器，產生出來的波形的波峰高度(注意縱軸的數字)，並記錄在padlet。 
關卡七	看見聲音 大力小力 敲音叉 phyphox	<p>任務說明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.用不同的力量敲擊音叉(中等大或小)，利用phyphox app將聲音轉碼成波形，截圖後上傳至padlet。 2.比較使用不同的力量敲擊音叉時，產生出來的波形的波峰高度(注意縱軸的數字)，並記錄在padlet。 

2. 關卡說明

- (1) **關卡一-鐵尺 DoReMi**:觀察鐵尺長度和聲音高低的關係，記錄在 padlet，並用鐵尺彈出 Do、Re、Mi、Fa、Sol、La、Si (聽得出高低音就好)，錄製影片後上傳雲端。
- (2) **關卡二-試管小星星**:觀察試管中空氣柱的長度和聲音高低的關係，並記錄在 padlet，並用試管樂器吹出小星星，錄製影片後上傳雲端。
- (3) **關卡三-燒杯敲蜜蜂**:觀察燒杯中水量多寡和聲音高低的關係，並記錄在 padlet，並用燒杯樂器敲出小蜜蜂，錄製影片後上傳雲端。
- (4) **關卡四-烏克麗麗的秘密**:分別彈彈看粗的弦和細的弦，聲音上有什麼差別?紀錄在 padlet(請錄影)，並調整琴弦的鬆緊(轉上方的扭)，觀察聲音高低的變化，並記錄在 padlet(請錄影)。

3.各組將收集到的數據上傳至 google 共享雲端。

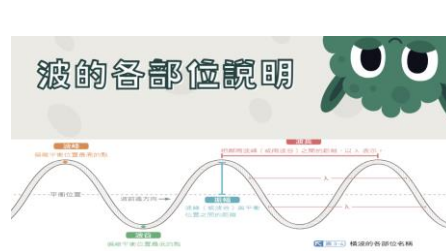


2.關卡說明



- (1) **關卡一-鐵尺 DoReMi**:學生能發現鐵尺長度與聲音高低音有關係，並能回答出:「鐵尺越長，聲音越低。」
- (2) **關卡二-試管小星星**:學生能發現空氣柱的長度和高低音有關係，並能回答出:「空氣柱越長，聲音越低。」
- (3) **關卡三-燒杯敲蜜蜂**:學生能發現水量的多寡和高低音有關係，並能回答出:「水量越多，聲音越低。」
- (4) **關卡四-烏克麗麗的秘密**:學生能發現弦的鬆緊和高低音有關係，並能回答出:「弦放的越鬆，聲音越低。」

	<p>(5) 關卡五-看見聲音(長短音叉 phyphox): 敲擊桌上兩把不同長短的音叉，利用 phyphox app 將聲音轉換成波形，截圖後上傳至 padlet。比較不同長短的音叉，產生出來的波形有什麼差異(注意縱軸的數字)，並記錄在 padlet。</p> <p>(6) 關卡六-看見聲音(不同樂器 phyphox): 彈奏烏克麗麗與吹響直笛(請勿碰到嘴巴)，利用 phyphox app 將聲音轉換成波形，截圖後上傳至 padlet。比較不同的樂器，產生出來的波形有什麼差異(注意縱軸的數字)，並記錄在 padlet。</p> <p>(7) 關卡七-看見聲音(大力小力敲音叉 phyphox): 用不同的力氣敲擊音叉(不要太大力)，利用 phyphox app 將聲音轉換成波形，截圖後上傳至 padlet。比較使用不同的力氣敲擊音叉時，產生出來的波形有什麼差異(注意縱軸的數字)，並記錄在 padlet。</p>	<p>(5) 關卡五-看見聲音(長短音叉 phyphox):學生能發現長短音叉測出來的波形相同，但密集程度不同，並能回答出:「短音叉產生的波形比較密集。」</p> <p>(6) 關卡六-看見聲音(不同樂器 phyphox):學生能發現音叉及烏克麗麗測出來的波形不同，並能回答出:「不同的樂器有不同的波形。」</p> <p>(7) 關卡七-看見聲音(大力小力敲音叉 phyphox):學生能發現大小麗敲擊音叉產生的波形大小不同，並能回答出:「越大力敲音叉，波形比較高。」</p>	
<p>分析與發現 (Pa)</p>	<p>一、老師引導學生觀察實驗數據，並由學生組間互學，分享各組的實驗成果:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 高低音和波形的關係 2. 大小聲和波形的關係 3. 不同的樂器和波形的關係 	<p>一、透過分組討論，學生能發現:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 若物體越緊、越短，則聲音越高，波形越密集。 2. 越大聲產生的波形較大。 3. 不同的樂器會有不同樣貌的波形，且音叉的波形最單調。 	<p>2 堂</p>

二、老師導學:藉由學生觀察到的現象、學生分析波的數據,總結波峰、波谷、振幅、頻率、波長.....等波的基本性質。



(二)階段二: 影響彈簧波速的因素(4 堂)

學習表現	課程內容 (學習引導內容及實施方式)	學習評量 (含教師引導說明與預期學習情況)	節數
觀察與定題 (Po)	<p>一、 提問一:如何讓彈簧波傳遞的快一點 (波速變快)呢?</p> <p>1. 回想日本 NHK 的影片,請學生提出可能影響彈簧波速的因素並記錄在學習單中。</p> <p>二、 確認變因:請各組分享可能影響波速的因素。</p>	<p>一、 提問一:如何讓彈簧波傳遞的快一點 (波速變快)呢?</p> <p>1. 學生可能回答:「手甩的力量、甩動的頻率、改變彈簧的材質.....等。」</p>  <p>二、 學生將全班共同想到的變因紀錄於學習單中。</p>	1 堂
計劃與執行 (Pe)	<p>一、 組內共學:請各組選擇想探討的實驗變因(各組不能提出相同的變因)。</p> <p>二、 根據學習單列出實驗步驟(條列式及圖示說明)。</p> <p>三、 根據學習單紀錄實驗數據。</p>	<p>一、 學生能寫出操作變因及討論可控制的控制變因。</p> <p>二、 學生能條列式說明預計進行實驗的方法。</p> <p>三、 學生能正確的紀錄數據,並寫下正確的應變變因。</p> 	



分析與發現 (Pa)

一、老師引導各組學生觀察實驗結果，並請學生將結果紀錄於 padlet。

一、學生能根據實驗的成果提出解釋



1 堂

討論與傳達 (Pc)

一、**組間互學**:各組依據實作成果，分組上台報告。

1. 報告(包含示範如何操作):3 分鐘
2. 回饋提問:3 分鐘
3. 評分(寫互評表):1 分鐘

二、老師提醒學生，上台報告時應包含:

1. 說明操作變因、控制變因
2. 實驗方法
3. 操作時遇到的困難
4. 實驗結果

一、學生能完成小組分工表，並根據互評表(學

我的小組分工(上台呈現)

我是第 _____ 位，我們要報告的是主題 _____:

1. 紀錄員*2:負責紀錄其他組報告內容，提供畫心智圖的資料(需紀錄標題、重點、名詞解釋、生物例子...等)
2. 提問員*2:負責統整報告內容並完成下方表格，提出問題，進行黃金攻防戰

□紀錄員 1: _____	□紀錄員 2: _____
□提問員 1: _____	□提問員 2: _____

問題順序	問題或回答的內容	
一	我的問題	對方回答
二	我的問題	對方回答

自然科學問暇課 小組互評表 班級: _____ 組別: _____

組員與貢獻比例:					
組員座號					
貢獻比例					

組別	主題報告	表達	小組合作	簡報製作	回饋與	總分	建議與回饋
	內容、照片、影片	(佔 10 分)	(佔 10 分)	與準備	溝通反應		
	(佔 20 分)	口條、方式	分工、報告	技巧、美編	提問、回答	(佔 5 分)	
1						40 ~ 50	請多寫一些 有建設性的建議
2							
3							
4							

2 堂

三、各組依照互評表打分數，並提出問題：

1. 第一組報告時，後兩組(二、三組)負責針對報告內容提出問題，其餘組別根據互評表項目給回饋，以此類推。

四、**老師導學**:老師針對各組報告總結影響波速的因素。



七、學習評量內容

1. Padlet 實驗數據紀錄成果
2. Google classroom 實驗影像上傳
3. 學習單
4. 分組報告評分表(教師版)

自然科學簡報課 教師評分表 班級: _____

主題報告 完整度與豐富性 (1-25分)	表達 (台風) (1-15分)	小組合作 (1-10分)	簡報製作 與美編 (1-10分)	回饋與 回應反應 (+ - 5分內)	總分	評分紀錄 建議與回饋
重點 內容、照片	口條、方式	分工、報告方	技巧、美編	提問、回答	60 + - 5	
1						
2						
3						
4						
5						

第3章 能量的世界-波以耳的真空實驗

- 一、在古希臘時代(公元前384年-前322年)，當時最偉大的哲學家亞里斯多德曾經提出物體能發出聲音，請你簡單的說明物體能發出聲音的原因？
- 物體振動擾動周圍空氣，空氣振動擾動氣管了聲波
- 二、到了1660年代，現在被稱為化學之父的偉大科學家波以耳(1627-1691)，(當時是非常有名的煉金術師)，他做了一系列關於真空的研究，他發現真空對於不同的物質會有不同的影響。波以耳突發奇想，如果將「聲音」也關在真空中，會發生什麼事呢？請完成下面的實驗流程圖

實驗目的：波以耳想藉由把聲音放入真空做研究什麼事呢？
聲音是否需用空氣傳遞

實驗計畫1：波以耳打算如何操作實驗呢？
把鈴鐺放在真空玻璃罩，把空氣抽掉後，再用錘敲，再敲擊，看是否會發出聲音

實驗計畫2：波以耳的小助手提議要慢慢的將空氣抽掉，看看聲音的變化，你認為為什麼要這麼做呢？
空氣的稀薄和空氣傳遞，聲音是否有關聯

實驗結論：最後波以耳得出的結論是什麼？
聲音需用空氣傳遞

延伸實驗：波以耳提到了除了空氣能傳遞音外，還有什麼物質也能傳遞聲音呢？
水

三、柯拉頓的水下聲音實驗

1. 柯拉頓設計什麼實驗來測量聲音在水中傳遞的速度呢？(請描述他的實驗裝置)
在船底裝一個鐘，再在船內裝一個鐘，把鐘敲響，敲下船的鐘時，同時敲響水鐘，另一隻鐘的開始時間計時直到聽到聲音為止再停錶
2. 柯拉頓取得了兩種數據，他如何利用數學算出聲音在水中的速度呢？(請寫出他用到的公式)
聲音跑完的距離 = 時間 × 水中的聲速
3. 成功算出聲音在水中的速度的柯拉頓，對人類的生活有什麼貢獻呢？
創造了聲納內探測

參考資料

1. NHK for school: <https://www.nhk.or.jp/school/>
2. 南一版教科書第3冊第3章
3. LIS 科學頻道: <https://youtu.be/T-vf4FnBDt8>