

2026 台灣 AI 教育年會教學應用投稿文件

主題名稱：探究聲音三要素：結合生成式 AI 建置專屬聲學模擬器與線上探究活動

設計者：新北市中正國中江逸傑老師

設計理念

一、AI 應用設計的起點與問題陳述（必填）

- 設計起點/動機：

探究與實作是自然科學的核心，除了實體實驗之外，更可以使用線上模擬實驗來強化許多科學上微觀或是抽象的概念。從新冠疫情以來，資訊融入教學就是臺灣教師教學的一個大轉機。到了這兩年生成式 AI 的快速發展，加上班班有大屏，生生用平板政策，更讓教師在資訊載具應用上可以有更多元的教學方式。

本設計希望打破傳統物理實驗的限制，將抽象聲學單元的「聲音三要素」概念轉化為更為直觀的模式，且進行讓學生嘗試採取證據導向的數位探究教學策略。

在早期資訊融入教學剛興起時，師大附中潘冠錡老師就已進行相關教學輔助的資訊工具設計，其設計的「聲音三要素」探究程式讓我受到大大的啟發。回想當時的教學環境，筆者僅能與學校借用數台筆電，必須先進行程式的安裝，利用實驗室才有的電腦與投影機設備，讓學生分組進行探究。而現在透過生成式 AI 的共創能力，讓對於程式碼一竅不通的筆者，也能復刻並優化早期潘冠錡的設計，將其原本程式核心的精神轉化為跨載具、且無需安裝的網頁型數位探究工具。

- 欲解決之核心問題：

國中學生在學習「聲音三要素」概念時，最明顯的困難在於如何將主觀的「聽覺感受」（響度、音調、音色）與客觀視覺的「波」的要素（振幅、頻率、波形）進行連結。傳統教學僅能將兩者分開教學，學生在感官體驗後，接受教師的講述，例如：聽

起來音調較高(聲音較尖銳)，就是音波的頻率較大；聽起來響度較大(聲音較大聲)，就是音波的振幅較大。

後來雖有類似像「phyphox」的 app 工具，學生進行相關探究實驗無須再受昂貴儀器(示波器)的限制，教師可讓學生使用音叉或傳統樂器(例如：直笛)發出聲音，並利用 app 中類似「示波器」的功能，將聲音轉為「波形」，並截圖得到可視化的音波數據。但收集到的聲音「波形」常因教室空間太小，各組聲音互相干擾，或是學生敲擊音叉(或吹奏直笛等樂器)的力量不穩定，與聲音的強度隨時間遞減，發出的聲音瞬息萬變，故難以穩定擷取相關聲音的「波形」，導致學生因數據收集困難，不方便從數據中進行分析與推論。

- **現狀分析（選填）：**

本實驗模擬器採 html 網頁格式設計，使用者可在各種載具上直接連網使用，無須下載安裝。使用者無須準備實際的音叉或樂器發出聲音，模擬器本身可以發出預設的多樣化音色的聲音，也可自由調整頻率與音量的大小，並有預設音階的快速鍵，讓實驗模擬器化身為高度純淨的數位實驗室。學生在精確變因控制的情境下，可以親自設計實驗，且本模擬器具備一鍵下載圖片(數據資料)與自動命名的功能，強化數據留存的能力，方便學生收集證據並進行分析，以推論影響「聲音三要素」的因素是甚麼，如此可改變教師採取傳統講述式教學的方法，與改變學生僅能死背「聲音三要素」定義的學習情境。

二、設計中的創新與獨特想法（必填）

- **核心創新點：**

在「聲音三要素」單元的教學脈絡中，應先讓學生聽到各種大小聲、聲音高低、不同音色的聲音，將聽覺感受連結「響度、音調、音色」的名詞定義，響度就是聲音的大小聲，音調就是聲音的高低，音色就是聲音的特色(不同人唱同一首歌，音調相同，但你就是可以分辨唱的人不同)。接著才用前面學過的波的特性(振幅、頻率、波形)去解釋響度、音調與音色。本實驗模擬器基於此教學脈絡進行設計，有許多創新的亮點。

- 1.示波器橫坐標與縱座標量測範圍設定

縱軸代表的意義為振幅，範圍為+1 到-1。橫軸代表的是時間，最大固定為 25ms (毫秒)。基礎的學生可以輕易根據看到的波的振幅高低，連結聽到的聲音大小聲，以及看到波數的多寡，連結聽到的聲音高低。而精熟的學生在分析波形時，可以透過計算固定時間內的「波數」，進而自主推算出該音波的「頻率」。這樣經由「聽覺」感受的「聲音大小」與「聲音高低」，就能直接連結「視覺」觀察到的波的「振幅」與「頻率」。

2.快速音調設定

本設計除自由化的「音調調整滑桿」與「音量調整滑桿」設計外，也設計了「音階快速鍵」，模擬實際音階，如相對於 220Hz、440Hz、880Hz 的 A3、A4、A5 音階，與 C4~C5 的標準音階。基礎的學生可以先從音樂性的音階感受出發，像是彈電子琴一樣，對應觀察「波數」密度的視覺變化，初步發現音調與頻率的關係。精熟的學生也可透過精確的數據分析，發現 A3、A4、A5 每高八度音階，其聲音頻率的倍數關係。

● 設計差異化：

1. 多樣化音色選擇

本實驗模擬器經由強大的 AI 程式碼共創，可模擬正弦波、鋸齒波、三角波、柔和鋸齒波、單簧管、直笛等音色。基礎的學生可透過觀察相同音調但不同音色的聲音，發現波形的不同。而精熟的學生可觀察並分析不同複雜波形的頻率異同，推論音色與波形的關係。

2.一鍵下載示波器圖片並自動命名

為便於數據收集與分析，本設計採一鍵下載示波器圖片，並能將圖片自動化命名為「xx 音色_xx 音調_xx 音量.png」。這項差異化設計讓學生在後續分析資料時，能清楚辨識哪張圖可能對應哪個變因，大幅降低了資料整理的複雜度，讓學生可以專注於「數據」與「變因」間的「關係發現」與「推理論證」這樣的科學探究本質。



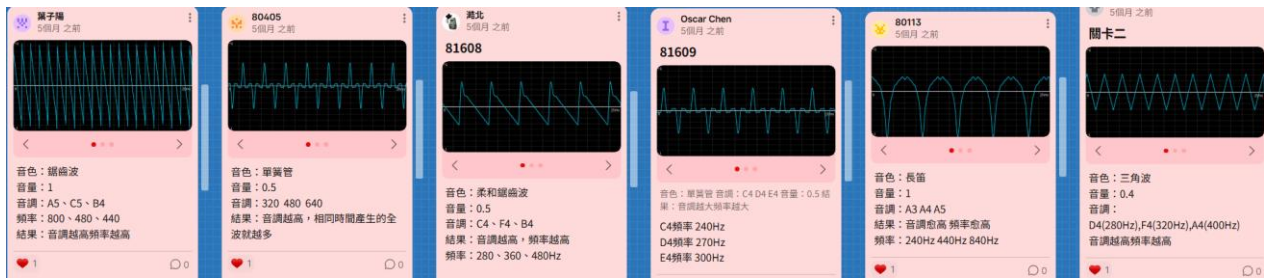
三、具體成效（質化或量化的說明）（必填）

- 量化成效（Quantitative Results）：

筆者利用 padlet 線上平台，設計了幾個操作的關卡，讓學生進行引導式的探究。學生可以根據筆者關卡的要求，自行設計相關的數據，聽其發出的聲音，並擷取相關的音波圖片與數據，最後進行分析推論影響的因素。關卡設計範例圖片如下：

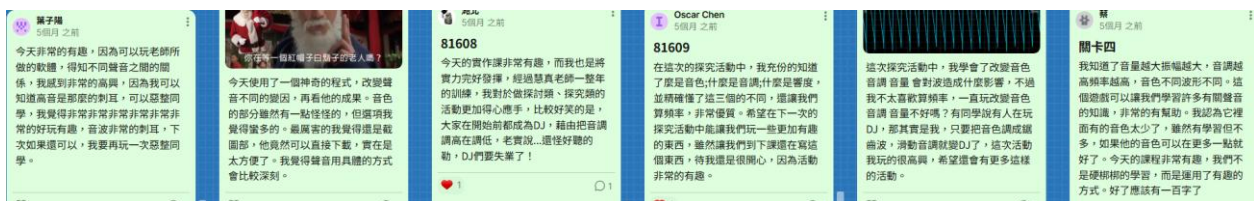
<p>紅樓老頭子 5個月 之前</p> <p>關卡1：音量與波的關係(貼文請用白色為底)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.固定一種音色。(說明選擇的音色是甚麼) 2.固定一種音調。(說明選擇的音調是甚麼) 3.選擇三個不同的音量，示波器產生三個聲音與三個圖，下載並上傳三個不同「音量」的圖，並說明你選擇的音量、並說明音量與波的關係(與甚麼性質有關，關係如何)。 	<p>紅樓老頭子 5個月 之前</p> <p>關卡2：音調與波的關係(貼文請用紅色為底)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.固定一種音色。(說明選擇的音色是甚麼) 2.固定一個音量。(說明選擇的音量是多少) 3.選擇三個不同的音調，示波器產生三個聲音與三個圖，下載並上傳三個不同「音調」的圖，並說明你選擇的音調、並說明音調與波的關係(與甚麼性質有關，關係如何)。 	<p>紅樓老頭子 5個月 之前</p> <p>關卡3:音色與波的關係(貼文請用黃色為底)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.固定一種音調。(說明選擇的音調是甚麼) 2.固定一個音量。(說明選擇的音量是多少) 3.選擇三個不同的音色，示波器產生三個聲音與三個圖，下載並上傳三個不同「音色」的圖，並說明你選擇的音色、並說明音色與波的關係(與甚麼性質有關，關係如何)。
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

根據成果發現，學生多能根據筆者設定的關卡目標，雖然選擇的條件多不相同，但都可以得到一致的推論。例如：音量越大，振幅越大；音調越高，頻率越大；音色不同，波形不同。



● 質化成效 (Qualitative Results) :

根據學生的回饋，學生表示這樣的課程，讓他們可以清楚了解聲音三要素有甚麼差異，影響聲音三要素的因素是甚麼。能夠從圖形計算頻率，相當厲害。最厲害的就是可以直接下載截圖，實在是太方便了，聲音單元用具體的方式來進行學習真的比較深刻。課程的最後，學生還把模擬器當成 DJ 的調音台玩了起來，課程用了有趣的方式而不是硬梆梆的學習，的確是有趣的一堂課。



四、設計應用時若有參考或使用到下列資源，請依實際狀況填寫

- 潘冠錡老師，聲音三要素

<https://home.phy.ntnu.edu.tw/~haha90/content/TeachAnime/allTeachinfAnimation/soundCHCH/soundCHCH.html>

- Gemini
- padlet

五、「附件或相關照片說明」請視需要提供佐證資料

1. 自製聲音三要素實驗模擬器 https://bluecyj.github.io/wave/sound_elements.html
2. 學生成果 padlet <https://padlet.com/ccjhsntpc/114-4mhywtdpeiyo4za7>