

WOW~~~看聲音在跳舞！

校名：漢民國小

指導老師：簡淑萍

一、活動目的：

- (1) 結合聲音與光的反射，透過一系列的自製教具，設計簡單又有趣的科學遊戲，讓學生藉由具體的操作體驗來了解抽象的聲音科學原理與光的反射現象。
- (2) 讓學生了解聲音除了日常生活中的溝通、傳遞訊息與休閒娛樂之外，還可以運用在其他方面，例如：**醫學上的身體聽診**、常見的超音波影像檢查以及免開刀治療腎結石的體外震波碎石術…等；還有**科學探測上的應用**，例如：聲納海底地形測繪、地震波地層勘探、水聲氣象監測、超音波探傷…等；以及**模仿動物的發明**，例如：模仿蝙蝠和鯨豚的回聲定位原理而發明的汽車倒車雷達…等，進而了解聲音在日常生活中的重要性。
- (3) 透過聲光動動杯教具，讓學生在遊戲中感受到聲音可以藉由光的反射將產生的振動呈現在視覺上，也在遊戲中提醒學生超過噪音管制標準的聲音稱為噪音，日常生活中應避免長時間暴露在噪音環境中以保護耳朵，以及雷射光的特性與使用安全須知。
- (4) 探討人為噪音對其他生物的影響。例如：在充滿車流聲、喧嘩聲的環境中，鳥兒很難找到伴侶交配；而人類製造的水下噪音，如船隻引擎、海上風機打樁、軍事聲納…等，則會嚴重干擾水中生物的生存、溝通與繁殖。藉此培養學生主動關懷友善對待周遭的生物。

二、實驗材料：

1. 聲音的產生：彈力繩、橡皮筋、彈簧、藍芽喇叭、保麗龍球、
保鮮膜、塑膠杯、保麗龍盒、長尾夾(圖一~三)
2. 氣體傳聲：保鮮盒、矽膠軟管、注射針筒、壓克力板、長條氣球、
止水帶、紙箱、長尾夾、藍芽喇叭、紙杯(圖四~五)
3. 液體傳聲：懸吊支架、聽診器、裝水的水箱、夾鏈袋、棉線、
藍芽喇叭、智慧型手機、硬吸管(圖六)
4. 固體傳聲：漆包線、螺絲、螺帽、擴音機、3.5mm 音源線、強力磁鐵
、拖把、桌子、保麗龍盒、紙杯(圖七~八)
5. 聲音三要素：彈力繩、圓形氣球、長條形氣球、粗橡皮筋、長尾夾
、有孔圓珠、塑膠彈簧(圖九~十)
6. 聲音與光：圓形氣球、塑膠膜、鏡子、雷射筆、夾子、塑膠杯、
鐵罐、鋁罐、塑膠瓦楞板(圖十一~十二)
7. 其他：線上分貝計、音頻產生器 APP、麥克風 APP、釘書機、膠帶、
魔術黏土、泡棉雙面膠、打氣筒



圖一



圖二



圖三



圖四



圖五



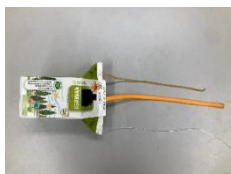
圖六



圖七



圖八



圖九



圖十



圖十一



圖十二

實驗裝置圖

三、活動過程：

第一關：氣球吉他

1. 聆聽教具操作方式與聲音原理解說。
2. 透過彈力繩、彈簧…等教具與喉嚨振動發聲，了解聲音是由物體振動產生的，而物體振動的大小會決定音量的大小(單位為分貝(db))，並提醒超過噪音管制標準的聲音稱為噪音，會使人煩躁無法專心，甚至可能使聽力受損，應多加留意，而人為的噪音也會影響其他生物的生存。
3. 透過真空抽氣盒教具，體驗空氣可以傳播聲音，空氣越少，聲音傳播效果就越差，如果完全沒有空氣(真空)，聲音就無法傳播。因此月球常被稱為寂靜的星球，而樂器的音箱構造則可以放大音量。
4. 透過聽診器聽自己的心跳聲，了解聽診器的構造與設計原理。再藉由聽診器聽水中的聲音，了解液體可以傳播聲音。
5. 蓋住耳朵再透過共振喇叭教具與傳聲筒，體驗拖把、桌子、繩子…甚至人的顱骨、牙齒…等固體可以傳播聲音。因此，聲音會藉由骨傳導的作用造成自己和別人聽到的自己的聲音會不一樣。
6. 透過氣球吉他教具，了解聲音三要素：響度(音量)、音調(音頻)、音色(音質)，各自會受到那些因素所影響。
7. 成功彈出「Do~Sol」5個音階並完成「聲音我最行！」線上學習單，即可進入第二關。若能彈奏出兒歌《小蜜蜂》者贈送氣球吉他教具。

第二關：聲光圓舞曲

1. 聆聽教具操作方式與光的反射現象原理，並提醒雷射光束能量較強，不可以照射眼睛。
2. 發出聲音或演唱一首歌曲，讓聲光動動杯教具的雷射光圖案在靶紙上得分超過7分即可過關。

四、原理探討：

（一）聲音的相關科學原理：

1. 聲音的產生：

聲音是由物體振動產生的。當物體振動時，在原處產生快速的來回運動，擾動周圍的介質（例如空氣），把能量一波一波傳遞出去，形成聲波。而人可以聽到聲音是因為聲波傳到耳朵後，會讓耳膜跟著振動，最後會藉由聽覺神經讓大腦把這些振動解讀成我們聽到的聲音。

2. 聲音的傳播：

聲音是由物體振動產生的波，必須透過氣體、液體或固體等物質來傳遞能量，而傳播聲音的物質稱為介質。氣體、液體和固體物質都可以成為傳播聲音的介質。在真空中沒有介質，所以聲音無法在真空中傳播。

3. 聽診器：

聽診器的構造主要由聽頭（Chestpiece）、傳導管道（Tubing）與耳具（Headset）三大核心構造組成。聽頭直接接觸振動物體，用來收集聲音；傳導管道為中空管道，末段為Y型三叉管，能將聲音分流至左右耳管，將聽頭收集到的聲波傳導至耳具；耳具用來接收聲音，末端的軟質耳塞則能密閉耳道，有效隔絕外界雜音。（附註一）

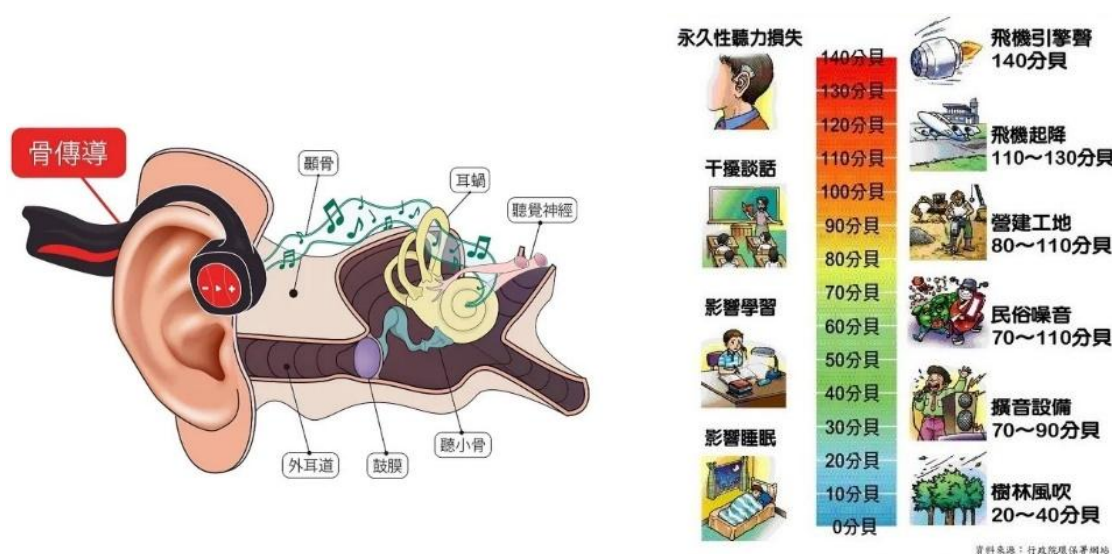
4. 共振喇叭：（僅讓學生體驗固體傳聲，未讓學生深究其運作原理）

當電流通過導線時，導線周圍會產生磁場，此為電流磁效應。而收音機從耳機孔傳出的音訊，其實是大小與方向不斷改變的「交流電流」。當這個電流流經漆包線圈時，線圈就會變成一個「磁力大小和磁極方向不斷變換的電磁鐵」。這個電磁鐵隔著彈性泡綿與強力磁鐵互相吸引與排斥，就會產生快速的往復運動，這就是「機械振動」。將振動的磁鐵緊壓物件（如桌面），帶動物件振動後，便成為共振喇叭，能發出清楚的聲音。（附註二）

5. 骨傳導：

一般聽到聲音是由聲波推動空氣，傳入外耳道後引起鼓膜振動，將聲音傳至內耳的耳蝸。而「骨傳導」則是共振喇叭的機械振動直接透過顱骨、顱骨而傳遞到內耳的耳蝸，跳過外耳道至鼓膜的歷程，如下左圖所示，因此傳聲效果良好。

而骨傳導耳機的設計就是為了讓戶外運動者在享受音樂的同時又能保持耳道暢通以聽見周遭環境的聲音，以提高戶外運動的安全性。也因此，自己聽自己的聲音(體內的骨傳導加上空氣的傳導)和別人聽到的自己的聲音(只有空氣的傳導)是不同的。



骨傳導原理(附註三)

噪音分貝等級(附註四)

6. 聲音三要素：

響度(音量)---聲音的強弱，由聲波的振幅決定。

振幅越大，響度越大，單位是分貝 (dB)。

常見噪音分貝等級如上右圖所示。

音調(音頻)---聲音的高低，由聲波的頻率決定。

頻率越高，音調越高，單位是赫茲 (Hz)。

人耳能聽見的頻率範圍大約是 20 到 20,000Hz。

醫學上的超音波檢查，就是利用人耳聽不到的高頻率聲波來進行身體檢測。

音色(音質)---聲音的特色，由聲波的波形決定，能讓人分辨不同樂器或人聲的差異。

(二) 光的相關科學原理：

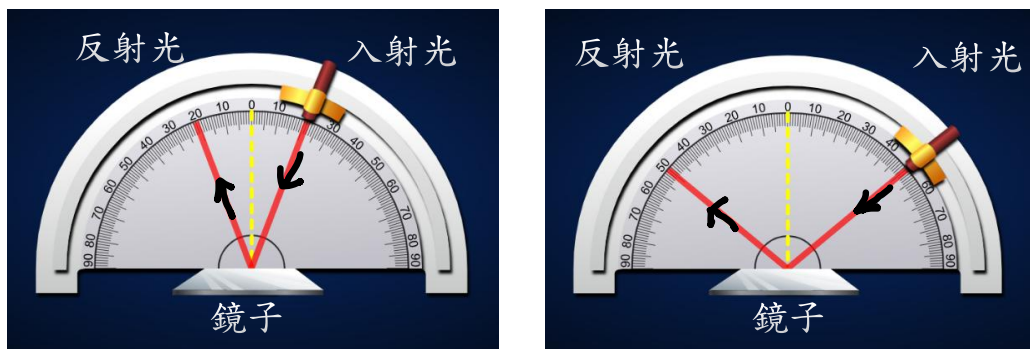
1. 雷射光的特性：

雷射光具有高指向性，幾乎不會擴散，能筆直射向遠方，能量非常集中，因此，雷射光不可以照射到眼睛，容易讓眼睛受傷。相對地，普通光源會朝四面八方漫射與擴散，距離太遠光線就變得昏暗且分散。(附註五)

本實驗使用功率小於 1 毫瓦 (mW) 的雷射光來進行實驗，但操作時仍須小心謹慎，避免雷射光照射入眼睛。

2. 光的反射現象：

光照射到表面平滑、光亮的物體(例如:鏡子)時，會改變原本的行進方向，這是光的反射現象。反射光的角度正好等於入射光的角度。



光的反射現象

3. 聲光動動杯：

本實驗教具結合聲音的振動與光的反射，讓操作者在發出聲音的同時也能看見光點會隨之變動。

當聲音傳到氣球皮時會引起氣球皮振動，貼在氣球皮上的鏡子也會隨著振動，雷射光照射到鏡子後反射出來的光點也會跟著改變位置，此時投射的屏幕距離越遠，光點移動的距離也會跟著加大。氣球皮上的振動為快速連續的動態變化，反射後的雷射光點投射到屏幕上會形成移動的軌跡，但由於視覺暫留的關係，所以看到的是完整的圖案。(附註六)

結合以上科學原理，設計簡單易懂又富趣味性的科學遊戲，藉由多樣化且具體的操作體驗，讓學生了解抽象又複雜的科學原理。

五、延伸探討

(一)聲音在生活中的應用

1. 醫學方面：

(1)身體聽診 (Auscultation)

身體聽診是醫師使用聽診器聆聽患者體內器官（如心臟、肺臟、腸胃道）聲音來評估健康狀況的重要診斷技術。

(2)醫學上的超音波影像檢查

超音波檢查是利用超高頻率的聲波穿過人體，藉不同組織對聲波的反射程度不同，收集這些反射波後，經由電腦的精密計算，呈現出體內組織的構造，供醫師判斷正常或異常。（附註七）

(3)體外震波碎石術(ESWL)

體外震波碎石術的原理是利用體外產生的超音波或高能量震波，透過水介質與身體組織傳導，並藉由 X 光或超音波精準定位，將能量「聚焦」在體內的泌尿道結石上，把大結石擊碎成小碎片或粉末，再隨尿液自然排出。（附註八）

2. 科學探測方面：

(1)聲納 (SONAR) 海底地形測繪

漁船與科學考察船利用發射器向海底發射超聲波，透過接收反射回來的訊息，就能計算出海床的深度與地形起伏，甚至能精準捕捉魚群與監測海底甲烷水合物。（附註九）

(2)地震波地層勘探（震測）

地質學家利用人工製造的低頻聲波（地表振動）打入地下。當聲波穿過密度不同的地層（如岩石、石油或水）時會產生折射與反射，藉此能繪製出地殼內部的立體結構，是尋找石油、天然氣與研究斷層結構的核心技術。（附註十）

(3)水聲氣象監測

科學家透過裝設在海中的水下聽音器 (Hydrophone)，可以從監測到的水聲頻率與強度，逆向推估出海面的風速、雨量以及冰山融化的速度。(附註十一)

(4)超音波探傷

在材料科學與工程領域，科學家利用超聲波打入橋樑鋼筋、飛機機翼或晶圓晶片內部。如果內部有肉眼看不見的微小裂縫或氣泡，聲波在該處就會提前反射，讓工程師能在不破壞物體的前提下，探知結構的安全性。(附註十二)

3. 模仿動物的發明方面：

(1)回聲定位

回聲定位是動物發出聲波並接收反射回音來確定物體位置和距離的生物感官機制。

(二)人為噪音對其他生物的影響：

噪音是指會讓人感到困擾、不悅或造成身體危害的聲音。根據環保法規，只要超過法定分貝標準，不論聲音是否悅耳，都視為「噪音」。(附註十三)

而聲音對其他生物常見的影響如下：

1. 鳥類求偶與育雛受阻

鳥類高度依賴聲音來尋找伴侶、警告敵害或傳遞飢餓訊息。在噪音環境下，雄鳥被迫改變求偶歌聲的頻率，親鳥與雛鳥也難以順利溝通，進而降低繁殖成功率。(附註十四)

2. 海洋生物的感官與生存危機

海洋動物（從鯨魚到貝類）高度依賴聲音來導航、捕捉獵物和吸引配偶。人發出的船隻與工業低頻噪音如同「聲霧」般擴散，干擾牠們的正常溝通與方向感。而巨型船舶產生的海底噪音會讓鯨類反應變得遲鈍，增加與船隻發生致命碰撞的風險。(附註十五)

參考資料：

四年級康軒版自然課本
五年級翰林版自然課本
五年級南一版自然課本
跟著鄭大師玩科學網站
花爸科學教育網網站
賽先生科學工廠(附註一)
科工館網站(附註二、附註六)
加點製造誌網站(附註三)
前行政院環保署網站(附註四)
台灣網路科教館(附註五)
科技大觀園網站(附註七)
環境資訊中心網站(附註八)
臺大科學教育發展中心網站(附註九~十二)
高雄市政府環境保護局(附註十三)
台北市立萬芳醫院網站(附註十四)
三軍總醫院網站(附註十五)

聲音我最行！ 闖關學習單

1. 物體振動的大小和產生聲音的大小有什麼關係呢？
☐兩者沒有關係 ☐振動大，聲音大 ☐振動大，聲音小
2. 下列哪些物體可以傳播聲音呢？
☐空氣 ☐水 ☐桌子 ☐都可以
3. 人為的環境噪音會對其他生物造成不好的影響嗎？
☐會，會危害鳥類或水中生物的生存 ☐不會，沒有影響
4. 可以用眼睛直視雷射光嗎？
☐可以，很安全 ☐不可以，會傷害眼睛
5. 你喜歡哪一個聲音教具呢？
☐氣球吉他 ☐聽診器 ☐共振喇叭 ☐聲光動動杯 ☐都喜歡

謝謝您的光臨闖關！