

從「同步共振」認識蝴蝶效應

校名：高雄市鼓山區龍華國小

指導老師：馬宜平、陳宜佩、陳諺玫、陳靜誼

一、旨趣(或目的)

「一隻蝴蝶在巴西煽動翅膀，可能引發美國 德州的一場龍捲風。」這是一句常用來說明『蝴蝶效應』現象的具戲劇化效果的詮釋，但若期待學生能更了解這個有些抽象的概念，並進一步能透過實作體會這個現象，就必須先理解所謂的『蝴蝶效應』其實就是一種”氣候共振”，而物理學中認為當兩個以上的物體一起同步以相同頻率振動，即是『共振』。

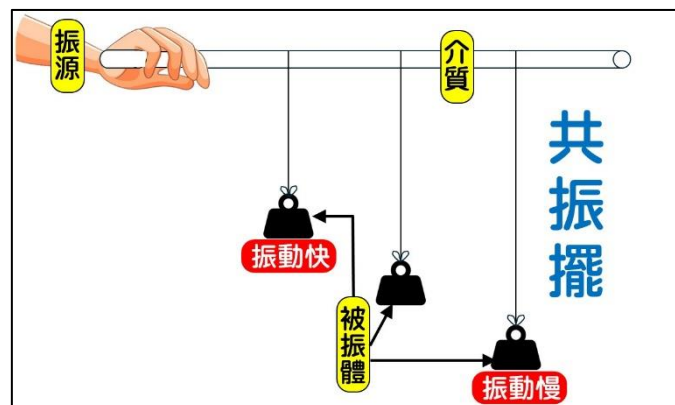
因此，本活動先藉由『共振擺』的活動挑戰，希望讓學生先認識何謂『共振』；接著，再轉換實作的載體，讓學生挑戰『念力棒』，在用刮板刮動竹棍上的刻痕時(模擬蝴蝶煽動翅膀)，便能看見竹棍前方的扇葉轉動(模擬龍捲風的出現)，以理解『共振』與『蝴蝶效應』間的關聯。

最後，再介紹『共振』在生物、建築等面向的影響，以期讓學生更全面性的體認『共振』的原理與其影響的正、反兩面性。

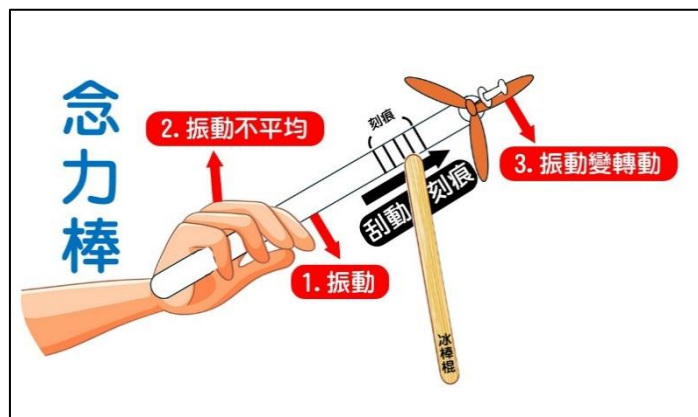
二、活動器材：共振擺、念力棒

三、活動過程(或製作過程)

(一)排隊闖關時先手持『共振擺』一端，設法使指定擺錘搖晃起來，而其他擺錘則不動。



(二)進行『念力棒』關卡，設法使刮板刮動竹棍上刻痕的振動頻率能與扇葉的轉動頻率一致，以使扇葉轉動 3 圈以上，方算成功。



(三)『念力棒』闖關期間(30 秒內)，若闖關者無法自行嘗試成功，將由關主進行示範，引導後重新挑戰，30 秒內若仍無法嘗試成功，則闖關失敗。

(四)介紹其他領域的『共振』例子，以對其有更全面的學習與了解。

四、活動啟示(或原理探討)

(一)共振

萬物自然晃動時的頻率稱為「自然頻率」，「共振」的產生需符合「振源」、「介質」、「被(共)振體」三者振動的自然頻率皆相同時，「共振」才能達成。

(二)氣候共振~蝴蝶效應

指的是一個初始對氣流的微小變化，再搭配上其他適切的氣候因素，彼此加成，而產生更強烈的影響，最終導致了強烈的天氣現象。

(三)生物界的共振現象

1. 螢火蟲

每隻螢火蟲的閃光有其內在的頻率，同時也會依據同伴的做出調整，因為雄蟲同步發光，才能有效吸引雌蟲的注意，達到求偶的目的。

2. 植物搖擺的靈異現象

明明只有微風，為何卻獨有一枝樹葉搖動得特別厲害？周邊其他植物卻不動如山，這不是靈異現象，這是有物理根據的。這是因為微風吹送的頻率和葉片晃動的自然頻率吻合，而產生共振，使葉片的振動幅度變大，這種現象尤其容易發生在上寬下窄、頭重腳輕的葉片上。

(四)建築物的共振

是指當外界的振動力量，如地震或風的頻率，恰好與建築物自身的自然振動頻率相符時，導致建築物產生的晃動幅度被放大，進而可能引發結構變形，甚至倒塌的現象。這種現象主要發生在高層建築中，因為樓層越高，建築物的自然振動頻率越慢，越容易與低頻率的地震波產生共振。

五、參考資料

(一)你的房子耐震嗎？結構物監測站告訴你 <https://pansci.asia/archives/54496>

(二)螢火蟲的數學習題：同步現象的過去、現在、未來 <https://case.ntu.edu.tw/blog/?p=24677>

(三)蝴蝶效應意思是什麼？一件小事可帶來巨大影響+連鎖反應！？

<https://www.nmplus.hk/%E8%B6%85%E8%87%AA%E7%84%B6/%E8%9D%B4%E8%9D%B6%E6%95%88%E6%87%89-cplt2-1121512/>

(四)念力棒 <https://phy.tw/project/all/item/123-2016-06-22-15-44-59>

(五)念力擺 <https://phy.tw/form/item/94-item-title>

(六)靈異？樹葉騰空又飛舞 風搞的鬼啦 | 三立新聞台

<https://www.youtube.com/watch?v=0tQEsA7dz2A>