

「推動中小學數位學習精進方案」113 年新北市中小學實施計畫
113 年度數位學習創新教案設計

服務學校	新北市重慶國中	設計者	施國英
領域/科目	理化-自然科學領域	實施年級	國中 7-9 年級(四)
單元名稱	弦外之音-波動與聲音	總節數	共__4_節第 3 節課，__45_分鐘
行動載具作業系統	<input type="checkbox"/> Android 系統 <input type="checkbox"/> Chrome 系統 <input type="checkbox"/> iOS 系統 <input checked="" type="checkbox"/> Windows 系統		
設計依據			
學習重點	學習表現	<ul style="list-style-type: none"> ● ai-IV-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得 成就感。 ● ai-IV-2 透過與同儕的討論，分享科學發現的樂趣。 ● ai-IV-3 透過所學到的科學知識和科學探索的各種方法，解釋自然現象發生的原因，建立科學學習的自信心。 ● tr-IV-1 能將所習得的知識正確的連結到所觀察到的 自然現象及實驗數據，並推論出其中的關聯，進而運用習得的知識來解釋自己論點的正确性。 	核心素養 <ul style="list-style-type: none"> ● B2 科技資訊與媒體素養 ● A1 身心素質與自我精進 ● A2 系統思考與解決問題 ● C2 人際關係與團隊合作
	學習內容	<ul style="list-style-type: none"> ● Ka-IV-3 介質的種類、狀態、密度及溫度等因素會影響聲音傳播的速率。 ● Ka-IV-1 波的特徵，例如：波峰、波谷、波長、頻率、波速、振幅。 ● Ka-IV-4 聲波會反射，可以做為測量、傳播等用途。 ● Ka-IV-5 耳朵可以分辨不同的聲音，例如：大小、高低及音色，但人耳聽不到超聲波。 ● Ka-IV-2 波傳播的類型，例如：橫波和縱波。 	
議題融入	實質內涵	<ul style="list-style-type: none"> ● 科技教育 ● 環境教育 ● 生涯規劃教育 ● 戶外教育 	

所融入之學習重點	<ul style="list-style-type: none"> 列出示例中融入之學習重點(學習表現與學習內容)，以及融入說明，建議同時於教學活動設計之備註欄說明。 若有議題融入再列出此欄。
與其他領域/科目的連結	
教材來源	教育大市集 因材網 康軒八上第三章波動與聲音
教學設備/資源	VR 頭盔、平板、觸控電視
使用軟體、數位資源或 APP 內容	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 教育大市集 VR 教材 ◇ 因材網 ◇ 學習吧 ◇ 均一教育平台
學習目標	
<ul style="list-style-type: none"> 認識聲音的三要素:響度,音調,音品。 響度(聲音的大小聲)與聲波的振幅有關。 音調(聲音的高低)與聲波的振幅有關。 音品(聲音的特色)與聲波的波形有關。 	

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	使用軟體、數位資源或 APP 內容
<p>課前準備 教師</p> <p>1. 建置學習吧課程。</p>  <p>2. 瀏覽因材往課程並進行任務指派。</p>		學習吧平台

自然界的現象與交互作用 (K)

挑戰題遊戲

Ka-IV-1 波的特徵，例如：波峰、波谷、波長、頻率、波速、振幅

Ka-IV-2 波傳播的類型，例如：橫波和縱波

Ka-IV-3 介質的種類、狀態、密度及溫度等因素會影響聲音傳播的速率

Ka-IV-4 聲波會反射，可以做為測量、傳播等用途

Ka-IV-5 耳朵可以分辨不同的聲音，例如：大小、高低和音色，但人耳聽不到超聲波

Ka-IV-4-01

利用聲波的反射[回音]來測量距離；介紹生物是如何利用聲音的反射來捕食獵物或是避障障礙物

教學媒體 學習單 練習題 學科領域學習夥伴

Ka-IV-4-02

不同生物的聽力頻率範圍不同，超聲波被廣泛應用於工業、軍事、醫療等儀器

教學媒體 學習單 練習題 學科領域學習夥伴

Ka-IV-5 耳朵可以分辨不同的聲音，例如：大小、高低和音色，但人耳聽不到超聲波

Ka-IV-5-01

播放相同歌曲不同歌手翻唱，辨別聲音的大小聲、曲調高低音，以及不同音色

教學媒體 學習單 練習題

Ka-IV-5-02

不同樂器聲音輸入到電腦，利用聲音處理器進行聲音波形、振幅及頻率分析觀察

教學媒體 練習題 學科領域學習夥伴

Ka-IV-5-03

實驗-橡皮筋彈簧長度對頻率的影響

教學媒體 練習題 學科領域學習夥伴

Ka-IV-5-04

以絃樂器為例，改變弦的粗細、長短、鬆緊探討振動頻率變化

教學媒體 練習題

Ka-IV-5-05

敲不同水量試管[樂動水]和吹不同水量試管[樂動空氣柱]，了解音調不同

教學媒體 練習題 學科領域學習夥伴

Ka-IV-5-06

敲擊打擊樂器，敲打用力程度與音量大小關係；同頻率附有共鳴箱的音叉具有共振現象

教學媒體 學習單 練習題 補充教材 學科領域學習夥伴

3. 教育大市集 VR-弦外之音教材

<https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1810985>

弦外之音

作業系統: Windows
 搭配裝置: HTC VIVE Focus 3 - Oculus Quest 2

點閱數: 1276
 下載數: 165
 點讚數: 0
 分享數: 0

其他人也看了這些資源

聲學主義
 聲線魔法
 VR電聲Show
 聲傳地空
 聲的天地
 玩「聲」之聲

簡述詞: 理化教育、VR、聲波

授權資訊: 創用CC 姓名標示-非商業性-相同方式分享 3.0 台灣

作者: 蘇育生(國立中正大學)
 作者: 謝家豪(國立中正大學)
 作者: 許雲萍(國立中正大學)
 作者: 黃欣怡(國立臺灣海洋大學)
 作者: 袁顯勳(國立臺灣海洋大學)

學生



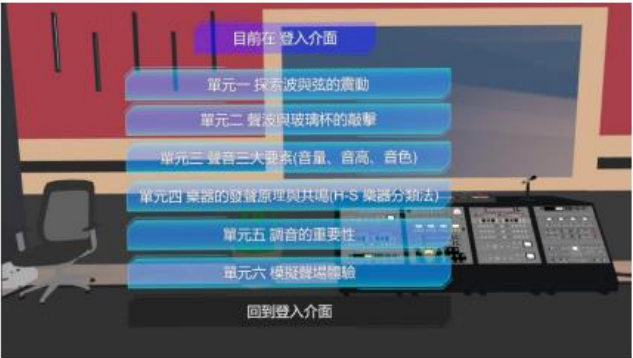
1. 全班同學用平板進入學習吧做前測。
2. 學生進入因材網平台進行所指派的任務。
3. 頭盔操作練習

因材網

- 知識結構學習
- 單元診斷
- 縱貫診斷
- 學科學習夥伴

<p>課程內容 ①</p> <ul style="list-style-type: none"> 頭盔操作 Oculus Quest2操作與畫面同步操作說明 Oculus Quest2操作與畫面同步操作說明 網站說明 Oculus quest2怎麼用? (基本操作設定)【虛擬實境】【VR眼鏡宅Tiger】 【Oculus/Meta Quest2】必須要嘗試的隱藏功能和技巧! Oculus Quest2開箱! 新手教學、免費遊戲推薦、10個實用技巧、投影到手機電視電腦、快捷鍵...超詳細操作攻略! 		
---	--	--

課前準備(熟悉頭盔)-預計兩節課

<p>1. 教師說明頭盔操作及使用</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 說明頭盔開關機及手把操作 ● 戴上頭盔示範 ● 將頭盔畫面同步在平板上操作說明 	10	學習吧平台
<p>2. 學生頭盔體驗、熟悉操作</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 學生進入學習吧教師給的手冊進行體驗、熟悉操作 ● 兩人一組分工合作，並交換操作使用 	15	
<p>3. 進行弦外之音 VR 教材自主學習</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 進行單元一學習體驗 	20	
<p>4. 教師提問與確認問題</p>		

- 針對教材內容或操作協助學生解決

弦外之音演示教學流程

一、學生自學

- 學習吧測驗/前測

◇ 學生登入學習吧進行單元前測

112-V01後測

「弦外之音」前測

班級： _____ 姓名： _____ 座號： _____

- 以下哪個選項所示為半音？

Do-Re Re-Mi Mi-Fa Fa-Sol
- 響度愈大的聲音，代表聲波的哪一個特性越大？

波速 振幅 波形 頻率
- 下列何者為產生聲波的條件？

物體急速振動 物體在介質中急速振動

物體作規則的振動 物體作不規則的振動
- 下列哪個材質會使聲波最不容易反射？

水泥 吸音棉 木頭
- 下列哪一種樂器的共鳴原理類似於小提琴？

10

學習吧/測驗

◇ 學生進入進行因材網指派任務-知識結構學習

Ka-IV-4-01
利用聲音的反射(回音)來測量距離：介紹生物是如何利用聲音的反射來捕食獵物或是避開障礙物
教學媒體 學習單 練習題 學科領域學習夥伴

Ka-IV-4-02
不同生物的聽力頻率範圍不同，超音波被廣泛應用於工業、軍事、醫療等儀器
教學媒體 學習單 練習題 學科領域學習夥伴

Ka-IV-5
耳朵可以分辨不同的聲音，例如：大小、高低和音色，但人耳聽不到超聲波

Ka-IV-5-01
播放相同歌曲不同歌手翻唱，辨別聲音的大小聲、曲調高低音，以及不同音色
教學媒體 學習單 練習題

Ka-IV-5-02
不同樂器聲音輸入到電腦，利用聲音處理器進行聲音波形、振幅及頻率分析觀察
教學媒體 練習題 學科領域學習夥伴

Ka-IV-5-03
實驗-橡皮筋彈簧長度對頻率的影響
教學媒體 練習題 學科領域學習夥伴

Ka-IV-5-04
以絃線為例，改變弦的粗細、長短、鬆緊探討振動頻率變化
教學媒體 練習題

Ka-IV-5-05
敲不同水量試管(震動水)和吹不同水量試管(震動空氣柱)，了解音調不同
教學媒體 練習題 學科領域學習夥伴

Ka-IV-5-06
敲擊打擊樂器，敲打用力程度與音量大小關係；同頻率附有共鳴箱的音叉具有共振現象
教學媒體 學習單 練習題 補充教材 學科領域學習夥伴

因材網

二、教師導學

- 簡單複習波動與聲音的關係(口頭發問,上台作圖)
- 請一位同學上台作圖畫出波的振幅,請另一位同學畫出較大與較小的振幅引導學生說出波動的振幅大,會影響聲音的大小聲
- 老師先劃出一組連續週期波,再請一位同學上台作圖畫出較大與較小的頻率,老師畫出不同波形

5

三、組內共學

- 2人一組,一位使用vr頭盔,一位看平板投影,交換使用
- 進入VR教材弦外之音第三單元:響度、音調、音色

20



● 搭配學習單學習單紀錄學習內容

單元三 聲音三大要素 (音量、音高、音色)

班級： _____ 姓名： _____ 座號： _____

一、樂音三要素

1.取兩根試管裝水，進行以下測試：

(1) 想使兩根試管發出相同響度，不同音調的聲音，應如何調整？

_____；

操作變因是_____。代表控制響度的因素是_____

(2) 想使兩根試管發出相同音調，不同響度的聲音，應如何調整？

_____；

操作變因是_____。代表控制音調的因素是_____

(3) 想使兩根試管發出相同音調及響度，不同音色的聲音，應如何調整？_____；

操作變因是_____。代表控制音色的因素是_____

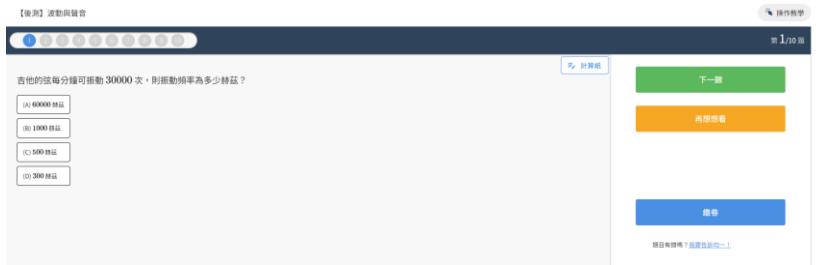
四、組間互學

- 進入因材網討論區:影響波速的原因跟振動體還是介質有關?

- 請各組上台分享

五、課後測驗檢核學習狀況

- 均一平台:【後測】波動與聲音



- 學習吧測驗

教育大市集 VR 教材
VR 頭盔

學習吧/書籍

10

因材網討論區

均一平台

學習吧/測驗

班級： 姓名： 座號：

- 1. 以下哪個選項所示為半音？
 Do-Re Re-Mi Mi-Fa Fa-Sol
- 2. 響度愈大的聲音，代表聲波的哪一個特性越大？
 波速 振幅 波形 頻率
- 3. 下列何者為產生聲波的條件？
 物體急速振動 物體在介質中急速振動
 物體作規則的振動 物體作不規則的振動
- 4. 下列哪個材質會使聲波最不容易反射？
 水泥 吸音棉 木頭
- 5. 下列哪一種樂器的共鳴原理類似於小提琴？

教學成果





說明:學生使用平板上因材網自學，
進學習吧前測，老師口頭發問複習先
備知識。

說明:學生開始使用 vr 頭盔學習第三
單元，同組同學在平板觀看投影的畫
面，互相幫忙。



		
	<p>說明:與各校觀課老師及教授一起說課，議課</p>	<p>說明:教育局頒感謝狀</p>
<p>教學心得與省思</p>	<p>(含教學調整的脈絡、成效分析、教學省思、修正建議等)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師口頭複習部分可以點組別回答，增加互動。 2. 學生使用頭盔若有暈眩狀況，搭配實體教具，可補足體驗效果。 3. 最後討論題學生來不及作答，可改成各組一張答案紙，討論後紙筆作答。 	
<p>參考資料</p>	<p>參考教育大事及弦外之音教案，學習單，前後測</p>	
<p>附錄</p>	<p>(一)學習單</p>	

單元三 聲音三大要素（音量、音高、音色）

班級：

姓名：

座號：

一、樂音三要素

1.取兩根試管裝水，進行以下測試：

(1) 想使兩根試管發出相同響度，不同音調的聲音，應如何調整？

_____；

操作變因是_____。代表控制響度的因素是_____

(2) 想使兩根試管發出相同音調，不同響度的聲音，應如何調整？

_____；

操作變因是_____。代表控制音調的因素是_____

(3) 想使兩根試管發出相同音調及響度，不同音色的聲音，應如何調整？_____；

操作變因是_____。代表控制音色的因素是_____

2.請完成下表：

	響度	音調	音色
意義			
與波關聯的物理量			
與發聲體的關係	_____愈大 ，響度愈大	物體愈 _____ ，音調愈高	_____ ，音色不同

(二)前後測

「弦外之音」前測

班級： 姓名： 座號：

1.以下哪個選項所示為半音？

Do-Re Re-Mi Mi-Fa Fa-Sol

2.響度愈大的聲音，代表聲波的哪一個特性越大？

波速 振幅 波形 頻率

3.下列何者為產生聲波的條件？

物體急速振動 物體在介質中急速振動

物體作規則的振動 物體作不規則的振動

4.下列哪個材質會使聲波最不容易反射？

水泥 吸音棉 木頭

5.下列哪一種樂器的共鳴原理類似於小提琴？

古箏 響板 長笛 非洲鼓

6.同材質的燒杯裝不同水量用玻璃棒敲擊，當燒杯中裝的水位越

低，音調會越？

高 低

7.下列哪一種樂器和鼓的發聲原理類似，是利用敲擊發聲部位來發

出聲音？

古箏 三角鐵 長笛 電小提琴

(三)學習吧學生學習單

單元三學習單

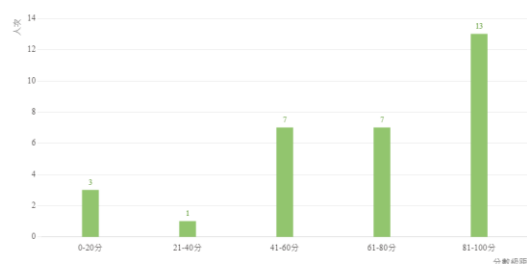
學生列表

802 14 樂器類	802 23 樂器類	802 10 樂器類	802 24 樂器類	802 21 樂器類
802 20 樂器類	802 8 計量性	802 15 樂器類	802 3 王冠類	802 7 計量性
802 11 樂器類	802 16 計量性	802 6 樂器類	802 12 力學類	802 13 王冠類

(四)學習吧學生前測

| 全班概況 | 成績列表 | 各題作答分析

分數區段	0-20分	21-40分	41-60分	61-80分	81-100分
人次	3	1	7	7	13



全體平均	最高分	最低分
69.68	96	6



• 第三四分位數：位於第75百分位數的學生分數(全班前25%)
 • 中位數：位於第50百分位數的學生分數(全班成績50%)
 • 第一四分位數：位於第25百分位數的學生分數(全班後25%)

(五)教師觀課回饋

透過VR沉浸式教學活動讓理論實際應用在現實環境中，真實的體驗讓同學更清楚的了解也提升同學的學習動機。

透過數位學習平臺(因材網學習吧)讓學生自學，小組共學，並透過VR來讓學生用虛擬實境方式操作在生活中較難實施的實驗，是很不錯的想法。但前提是學生在事前的準備和熟練度，不然會花費太多時間在處理設備。剛好在會議室上課，在第一組的角度較看不清大屏的內容，所以在座位的安排還是要注意。但老師經驗豐富，教學模式創新，真的很棒！

1. 學生學習動機高,
2. 回堂增強學生解決問題能力.
3. VR學習內容及立即回饋增強學習成就感,
4. 教師簡潔說明課程理論, 重點加強學習目標,
5. 班級經營, 關注個別差異學生, 確認學生學習成效, 應用課程手段等. 教師皆掌握得當,

1. 教師對課堂氣氛, 學習引導清楚具體.
2. 學生對於使用新科技其學參與度佳.
3. 透過學生自行拿取每段及討論非常好, 這可直入課堂
4. 其學過程也許可加入學習單.
 - < 引導分工, 再觀察
 - 引導搭配教材的單元學習

1. 使用數位設備, 加上~~VR~~活動中的探索功能, 提高學生自主的動力, 也使學生彼此協助一同解決碰到的困難.
2. 學習設備及使用的不穩定性, 會導致老師在解決問題的方向, 大多偏重於"設備障礙", "設備調整", 學生彼此的合作問題也常在設備問題, 及尋找AR畫面, 偏離了課程方向, ~~甚至~~
3. 我觀察的組別甚至一五未聞聲音, 針對頻率, 振幅及波形的體驗~~整~~不足.
4. 願意嘗試各種媒介高~~的~~教學並精進的老師都值得欽佩, 更~~在~~在創造情境~~上~~的確有非常大的輔助.

1. 課堂節奏掌握流暢
2. 學習吧 老師可即時掌握每位同學的學習單進度
介面
3. 老師複習 → 自學 → VR 體驗 → 學習單及迷思概念
整理、討論 → 總結

1. 作題目上和課程的契合或連結要考量
開機時間 vs. 題目難度 vs. 課程內容
2. 教師導學 (大小、高低、音色), 說明學習重點 *good!*
3. 實物教具的取替?? 或佔比考量 ① 實物 ② 延伸
4. 觀課者不語的提醒
5. VR 發展性高 → *good!* 適用實驗室無法做到的項目
→ 延伸 地球科學 (個人發想)

6. 流程順暢 *good!*

7. 最後可學習單討論 (小組)

1. 課堂安排用心, 顧及前後測檢視學習成效, 學生操作因校園、學習吧 順暢, 學習單綜整概念
2. VR 有取但連線、設定需時間, 用完頭暈不太好
3. 學生投入且專心

1. 流程顺畅.

2. 学生部份.

① 卡顿 → 登入帳號、平台介面操作不熟 → 但会請求協助支援
② 有工作最去做題目.

3. 操作設備.

有2位學生操作設備卡住, 有協助老師、同學
較快上手操作

④ VR遊戲.

可以讓學生合作(協同) → VR設備
平板操作

⑤ 鋼琴、吉他 → 療育身心

課程在課可以很(熱鬧)
音樂.

實體教學
+
虛擬效果

1. 學生面對資訊設備的操作, 能主動且自制, 相當優質.

2. 教師中課程講解清晰, 引導簡潔, 課程相當流暢.

