

新北市110年度國中小科技輔助自主學習實施計畫

「教育雲」 創新教案設計

服務學校	新北市立錦和高中國中部	設計者	鐘建坪
領域/科目	自然領域/理化—彈性課程	實施年級	國二
單元名稱	吸管排笛	總節數	共 7 節， 315 分鐘
行動載具 作業系統	<input checked="" type="checkbox"/> Android 系統 <input checked="" type="checkbox"/> Chrome 系統 <input checked="" type="checkbox"/> iOS 系統 <input type="checkbox"/> Windows 系統		
設計依據			
學習 重點	學習表現	<p>觀察與定題</p> <ul style="list-style-type: none"> ● po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題，並能提出適宜探究之問題。 <p>計劃與執行</p> <ul style="list-style-type: none"> ● pe-IV-2能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。 <p>分析與發現</p> <ul style="list-style-type: none"> ● pa-IV-1 能分析歸納、使用資訊及數學等方法，整理資訊或數據。 <p>討論與傳達</p> <ul style="list-style-type: none"> ● pc-IV-2 能利用口語、文字與圖案、繪圖、科學名詞或新媒體形式表達完整之探究過程、發現與成果等。 <p>培養科學探究的興趣</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ai-IV-2 透過與同儕的討論，分享科學發現的樂趣。 	核心 素養
	學習內容	<p>自然界的現象與交互作用-聲音</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pka-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。(經由自製樂器，知道聲音可由音量、音調及音色來描述。亦可以自由軟體讓學生看到不同樂器的音色和波形的關係。了解空氣柱的長短如何影響波形。) 	
		<p>A2系統思考與解決問題</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核。 <p>B1符號運用與溝通表達</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 自-J- B1能分析歸納、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、文字與圖案、繪圖、科學名詞等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。 <p>C2人際關係與團隊合作</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識的能力。 	

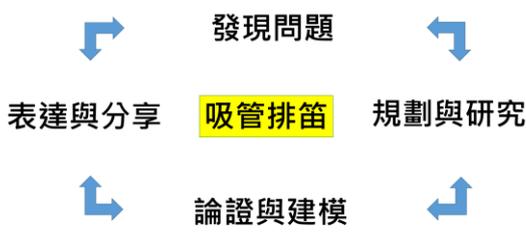
議題 融入	實質內涵	科技教育-培養科技知識與產品使用的技能
	所融入之 學習重點	<ul style="list-style-type: none"> ● pc-IV-2 能利用口語或文字以報告或新媒體形式表達完整之探究過程、發現與成果、價值、限制和主張等。
與其他領域/科目 的連結	藝術與人文/音樂	<ul style="list-style-type: none"> ● 音 E-IV-2樂器的構造、發音原理、演奏技巧，以及不同的演奏形式。
教材來源	<ul style="list-style-type: none"> ● 自編教材內容 ● 康軒文教（主編）（2021）。國民中學自然科學課本（第三冊）。新北市：康軒文教事業股份有限公司。 	
教學設備/資源	<ul style="list-style-type: none"> ● 平板等行動載具、不同粗細/長度之吸管、黏土、剪刀、尺 	
使用軟體、數位 資源或 APP 內容	<ul style="list-style-type: none"> ● Phyphox (App)、FB 社團 	

學習目標

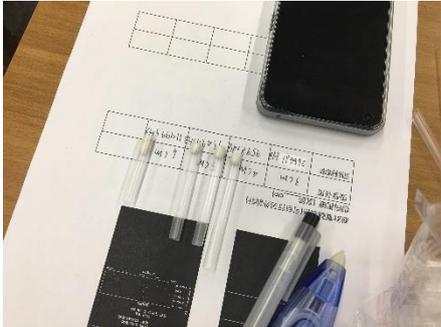
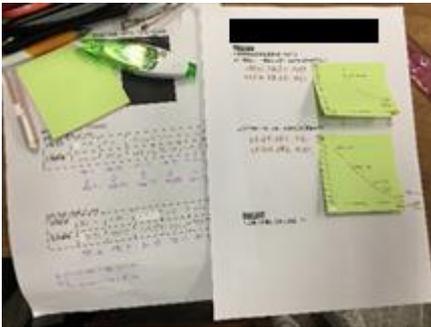
- 能夠從有限的材料中，確認吸管與聲音頻率之間可以研究的問題。
- 能夠藉由資訊工具的輔助，操作實驗並紀錄數據。
- 能夠將數據結果繪製成關係圖，並說明圖形的意義。
- 能夠依據實驗結果，製作出不同聲音頻率的吸管。
- 能夠以吸管製作成的樂器，簡易吹奏童謠。

學習表現 學習目標	po-IV-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題，並能提出適宜探究之問題。	pa-IV-1 能分析歸納、使用資訊及數學等方法，整理資訊或數據	pc-IV-2 能利用口語、文字與圖案、繪圖、科學名詞或新媒體形式表達完整之探究過程、發現與成果等。	ai-IV-2 透過與同儕的討論，分享科學發現的樂趣。
確認吸管與聲音頻率之間可以研究的問題	同學吹奏後，找出吸管與聲音頻率之間可研究的問題。			小組操作與討論吸管與聲音頻率之間可研究的問題
藉由資訊工具，操作實驗並紀錄數據		設計實驗表格，學習 phyphox 的聲音頻率測量的操作，並完成實驗數據。		小組討論數據的有效性。
將數據結果繪製成關係圖，並說明圖形的意義		依據數據，繪製關係圖，分析操作變因與應變變因之間的關係。	完成學習單的繪製後，小組再以小白板繪製關係圖，說明圖形的意義。	小組討論關係圖的意義，以及推測可能的原因。

依據實驗結果，製作出不同聲音頻率的吸管	依據實驗結果，製作 do、re、mi、fa、sol、la、si 頻率的吸管。		樂器的發音原理、演奏技巧、不同的演奏形式。	小組討論 do、re、mi、fa、sol、la、si 頻率與自製吸管樂器的長度。
以製作的吸管樂器，簡易吹奏童謠。(搭配音 E-IV-2)			以製作的吸管樂器，簡易吹奏聖誕曲等。	小組練習吹奏。

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>教學策略採用探究與實作教學策略</p>  <p>探究與實作教學策略(修改自國教院，2018)</p> <p>相關步驟說明：</p> <p>發現問題—觀察生活周遭的現象，訂定可測試的研究問題</p> <p>規劃與研究—擬定進度、選擇適當工具觀測以獲得有效的數據</p> <p>論證與建模—分析資料數據以提出科學主張或結論</p> <p>表達與分享—運用適當的溝通工具呈現重要發現或分享結果</p> <p>藉由探究與實作教學策略將吸管的科展研究(陳玉珊等，2006)或是實作活動(數感實驗室，2020)，形成課堂可實際進行的探究活動，讓學生經歷發現問題、規劃研究、論證建模、表達分享等階段，並嘗試吹奏樂曲。</p> <p style="text-align: center;">教學活動</p> <p>發現問題</p> <p>(情境與引起動機)吹奏直笛，按住不同孔洞，吹出不同的聲音頻率</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.教師示範吸管能夠吹奏出聲音 2.學生嘗試將吸管吹奏出聲音 3.教師引導學生說明吸管與吹奏出不同頻率之間的關係 4.學生回答吸管與不同頻率之間可以探究的問題 <p>(1)相同條件下，不同高度的吸管，吹奏出的聲音頻率是否不同?</p> <p>(2)相同條件下，不同粗細的吸管，吹奏出的聲音頻率是否不同?</p> <p>[備註]</p>	<p>5'</p> <p>10'</p> <p>20'</p> <p>10'</p>	

<p>配合學習表現-觀察與定題，讓學生觀察並體會如何透過吸管吹奏出不同音調的聲音，並引導學生提出吸管與不同音調之間可探究的問題。</p>		
<p>■規劃與研究</p>		
<p>1.教師示範 phyphox 如何測量音調高低</p>	5'	Phyphox (App)
<p>2.學生練習 phyphox 如何測量音調高低</p>	10'	
<p>3.學生繪製觀測的紀錄表格</p>	15'	
<p>4.學生與老師討論紀錄表格的可行性</p>	5'	
<p>5.學生操作 phyphox，紀錄吹奏吸管的音調</p>	55'	
<p>[備註]</p>		
<p>配合學習表現-計劃與執行。在有限的材料範圍內，熟悉測量工具，並讓學生設計實驗表格，著手開始記錄數據。</p>		
<p>■論證與建模</p>		
<p>1.學生依據不同的問題，將實驗數據繪製成關係圖</p>	15'	
<p>2.小組討論關係圖的意義，並書寫在小白板後，上台進行報告</p>	30'	
<p>3.教師與同學評論各組關係圖的正確性、意義與可能的原因。</p>		
<p>[備註]</p>		
<p>配合學習表現-分析與發現、表達與分享。讓學生繪製數學關係圖，並討論關係圖的意義，小組彙整數據作圖，並上台分享。教師進行評論。</p>		
<p>■發現問題</p>		
<p>教師提問：依據 do、re、mi、fa、sol、la、si 頻率，該如何製作對應的吸管長度?(教師提供 do、re、mi、fa、sol、la、si 的頻率)</p>	5'	
<p>[備註]</p>		
<p>配合學習表現-觀察與定題，由教師提問、提供相關資料，讓學生根據先前實驗結果，思考如何製作特定音階的吸管。</p>		
<p>■規劃與研究</p>		
<p>學生書寫製作對應 do、re、mi、fa、sol、la、si 頻率的吸管長度過程</p>	40'	Phyphox (App)
<p>學生實際完成不同音調的吸管。</p>		
<p>[備註]</p>		
<p>配合學習表現-計劃與執行，讓學生實際執行製作特定音階的吸管。</p>		
<p>■發現問題</p>		
<p>教師提問：如何將不同的單音吸管，組合形成簡易的吸管排笛?</p>	5'	
<p>[備註]</p>		
<p>配合學習表現-觀察與定題，由教師提問如何將特定音階的吸管組成簡易吸管排笛</p>		

<p>■ 規劃與研究</p> <p>繪製成品，將成品進行測試 練習以吸管排笛吹奏童謠</p> <p>[備註] 配合學習表現-計劃與執行，讓學生實際完成吸管排笛。</p> <p>■ 表達與分享</p> <p>學生以吸管排笛簡易吹奏一曲童謠。 ※學生個人完成 FB 社團直播，將吹奏曲上傳。</p> <p>[備註] 配合學習表現-討論與傳達；理解藝術與人文跨領域學習內容 音 E-IV-2樂器的構造、演奏技巧，以及不同的演奏形式。</p>	40'	
<p>教學成果</p>		
	<p>練習吹奏吸管</p>	<p>操作軟體情形</p>
		
	<p>紀錄實驗成果</p>	<p>關係圖繪製與解釋意義</p>
		
	<p>小組彙整數據並作圖</p>	<p>上台分享成果</p>



製作特定音階吸管



吸管排笛

教學心得與
省思

1. 課堂實施探究與實作促進學生學習問題解決

自然科學是經由科學家不斷地探究而湧現。12年國教嘗試培養學生從生活情境中，思索可探究與解決的問題，開始著手規劃設計，學習相關工具，紀錄數據，將數據繪製成關係圖，並論證關係圖的意義。本教學活動藉由吹奏吸管讓學生思索吸管與音調高低的可探究問題，再進行實驗紀錄、繪製關係圖、與同儕分享關係圖的意義。再根據相關實驗結果設計與製作吸管排笛並完成吹奏，讓學生透過探究過程學習問題解決。

2. 藉由 app 工具，具體化抽象的物理概念

科學概念難學的原因之一在於抽象且反直觀，當學生面對抽象科學概念時，往往只能記憶或背誦。若能透過工具將抽象概念具體化，學生較能理解科學概念的相關意含。本探究教學，學生藉由 app 工具，主動探索吹奏吸管與聲音頻率之間的關係。過程中學生能夠理解樂器製作並從 app 具體化觀察呈現出不同高低的聲音頻率。

3. 藉由生活主題搭配工具進行跨領域學習

本教學活動連結音樂課程，以吹奏直笛的高低音不同引起動機，再讓學生吹奏吸管，藉由科學探索方式，讓學生知道樂器產生音調高低與空氣柱震動有關，再讓學生製作特定音階的吸管，並嘗試吹奏，以理解直笛等樂器產生不同音調的原理，以及製作樂器的難度。未來，期待能設定多組不同自製樂器（例如：玻璃瓶、吸管等），共同吹奏時則能夠形成多樣化聲音組合。

參考資料

- 國教院（2018）。十二年國民基本教育課程綱要－自然領域。新北市：國家教育研究院。
- 陳玉珊、陳柔萍、林苡辰、陳俊佑、林峻揚、何緯綸（2006）。自製排笛的研究。中華民國第四十六屆中小學科學展覽會。取自 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/46/elementary/0808.htm>
- 數感實驗室（2020）。吸管也能做樂器？找音階居然得用數學？取自 <https://today.line.me/tw/v2/article/8296vV>

附錄

學習單

班級：

姓名：

座號：

日期：

情境引導：吹奏直笛時會按壓孔洞，才會有高、低音的變化。想一下怎麼樣的情況才能會產生高音與低音呢？

發現問題

寫出吸管與不同頻率之間可以探究的問題。

- 1.相同長度，不同粗細吸管，音調高低的關係為何？
- 2.相同粗細，不同長度，音調高低的關係為何？

規劃與研究

工具學習

- 1.手機下載 phyphox
- 2.打開 phyphox，點入聲頻自相關



- 3.點選右上角三點水，點入時程設定，將實驗長短，修改為3秒



班級：

姓名：

座號：

日期：

論證與建模

依據實驗數據繪製關係圖，並說明

1.相同長度，不同粗細吸管，音調高低的關係為何？

2.相同粗細，不同長度，音調高低的關係為何？

表達與分享

上台報告數據內容與其意義

班級： 姓名： 座號： 日期：

發現問題

依據 do、re、mi、fa、sol、la、si 頻率，該如何製作對應的吸管長度？

規劃與研究

已知不同音階與頻率對照表，依據對照表製作能吹出特定音階的吸管。

音階	do	re	mi	fa	so	la	si	do
頻率 (Hz)	261.6	293.6	329.6	349.2	392	440	493.8	523.25

書寫操作與製作過程

班級：

姓名：

座號：

日期：

發現問題

如何將不同的單音吸管，組合形成簡易的吸管排笛？

繪製成品

表達與分享

簡易吹奏一曲童謠，並記錄在 FB 社團。