

105 年教育雲教案競賽:「聽」青銅器學自造樂器

學習領域/學科	自然與生活科技	教學對象	五年六班 25 位學生
單元名稱	「聽」青銅器學自造樂器	教學時數	4 節課，120 分鐘
教材來源	康軒版五年級下學期第四單元 「聲音與樂器」	教學設計 與演示者	張琬翔
設計理念	<p>國立故宮博物院藏品承襲自宋、元、明、清四朝宮廷，典藏歷代文物菁華，浩瀚豐富，不僅為華夏民族歷史根荄之所託，更是人類文化史、藝術史上的瑰寶。典藏品包含書法、名畫、銅器、織繡、瓷器、玉器、珍玩、圖書、文獻等各類文物數千件，並對外開放參觀，昔日禁苑皇室之私，乃得公之於世，為國民所共有共享。學生可以透過文物導覽了解各朝代的歷史、文化、科學發展、風土民情等知識，學習前人的智慧。近年來故宮利用數位科技，發展典藏管理系統，著手電子多媒體型態出版，進而透過網際網路，傳播文物、展覽資訊。結合行動通訊與網路科技，開發文物賞析應用軟體，成立【故宮教育頻道】，使得民眾在家、學生在校，都能遠距學習，使得文物的推廣與教育達到無遠弗屆，此為設計理念之一。</p> <p>自造者運動（Maker Movement）已在世界各地如火如荼的進行，成為翻轉教育的最主要因素，這是一股由下而上的創新力量。自造（make）其實就是進步主義學者杜威「從做中學」（learning by doing）的再概念化，強調「實作」的重要性和 DIY 自製、創意的精神。本校期盼翻轉過去自然課被動吸收知識的學習模式，讓學生透過自造簡易樂器的歷程，學習團隊合作技巧，實踐解決問題、互動討論、動手實作、實驗證明的 D I Y 自造者運動，為學生尋找真實的學習經驗，從自造樂器的過程中，喚起學習興趣，體驗知識應用的奧妙，培養學生具備獨立思考、動手實作、創新創意與解決問題之能力，此為設計理念之二。</p> <p>綜合前述，本教學團隊藉由故宮南院開放的熱潮，嘗試喚起學生了解傳統文化的價值。利用教育雲資源影片【知道聲音是如何產生與傳播的嗎？】【各種樂器的發聲原理】【比較弦樂器以了解聲音高低的差異】來協助學生複習舊經驗，順利連結新知識「故宮 e 學院青銅器數位課程 9 編鐘的故事」多部數位典藏影片，融入康軒版五年級下學期自然與生活科技課程「聲音與樂器」單元，設計「聽」青銅器學樂器製作主題課程，帶領學生認識編鐘的故事，了解聲音與樂器的科學原理，引導學生設計與製作屬於自己的簡易樂器，藉由動手實作的培養創客(maker)精神。最後，本主題課程不僅引領學生深入了解國立故宮博物院的院藏文物，加深學習印象；更會帶學生親臨故宮南院參觀，達到「虛實共構」的教育理念。</p>		
參考資料	康軒版自然與生活科技五下【聲音與樂器】。 翰林版自然與生活科技六上【聲音與樂器】。 南一版自然與生活科技五上【聲音與樂器】。		


<p>教學資源</p>	<p>一、教育雲資源 :教育媒體影音</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 知道聲音是如何產生與傳播的嗎? http://video.cloud.edu.tw/video/co_video_content.php?p=300452 2. 比較弦樂器以了解聲音高低的差異 http://video.cloud.edu.tw/video/co_video_content.php?p=298248 3. 各種樂器的發聲原理 http://video.cloud.edu.tw/video/co_video_content.php?p=298245 <p>二、其他</p> <p>故宮 e 學園 -> 青銅器數位課程:9 編鐘的故事(http://npm.nchc.org.tw/el_1.aspx)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 敲擊樂器開啟音樂史的旅程 2 音樂旋律成熟的編鐘 <ol style="list-style-type: none"> 2-1 合瓦式編鐘的出現 2-2 編鐘鑄造的大學問 <ol style="list-style-type: none"> 2-2-1 一鐘雙音的特性 2-2-2 解決泛音干擾的問題 2-2-3 調音和校定音準 										
<p>學生能力分析 (先備知識)</p>	<p>學生從一年級到五年級下學期最少已經學過約 5 年的音樂課，在音樂課鐘曾介紹過各種樂器的聲音，應已認識樂器分為弦撥樂器、吹奏樂器、打擊樂器三類，具有基本樂理的知識，諸如:聲音的高低、音量大小、樂譜識讀、節拍…等，也具備基礎的音樂鑑賞能力。</p> <p>本單元為自然與生活科技領域第四單元「聲音與樂器」之延伸課程，學生對於聲音的產生與傳播、樂器聲音的高低與大小等都有初步的認知。預計利用教育雲影片【知道聲音是如何產生與傳播的嗎?】【各種樂器的發聲原理】【比較弦樂器以了解聲音高低的差異】來協助學生複習舊經驗，順利連結新知識「編鐘的發聲原理」、「一鐘雙音」、「製作與演奏樂器」。</p>										
<p>教學研究 各節教學重點</p>	<p>第1節: 發聲科學原理</p> <table border="1"> <tr> <td>聲音的產生</td> <td>聲音的高低大小</td> <td>青銅器編鐘的歷史</td> <td>樂器(編鐘)發聲原理</td> </tr> </table> <p>↓</p> <p>第2節: 樂器製作原理</p> <table border="1"> <tr> <td>編鐘鑄造的大學問</td> <td>一鐘雙音</td> <td>設計簡易樂器</td> </tr> </table> <p>↓</p> <p>第3-4節: 製作與演奏自造樂器</p> <table border="1"> <tr> <td>繪製樂器草稿</td> <td>製作簡易樂器</td> <td>展示與演奏樂器</td> </tr> </table>	聲音的產生	聲音的高低大小	青銅器編鐘的歷史	樂器(編鐘)發聲原理	編鐘鑄造的大學問	一鐘雙音	設計簡易樂器	繪製樂器草稿	製作簡易樂器	展示與演奏樂器
聲音的產生	聲音的高低大小	青銅器編鐘的歷史	樂器(編鐘)發聲原理								
編鐘鑄造的大學問	一鐘雙音	設計簡易樂器									
繪製樂器草稿	製作簡易樂器	展示與演奏樂器									


	<p>能力指標</p>	<p>九年一貫課程 自然與生活科技領域 能力指標</p> <p>1-3-1-1 能依規劃的實驗步驟來執行操作。</p> <p>1-3-3-1 實驗時，確認相關的變因，做操控運作。</p> <p>1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應。</p> <p>2-3-1-1 提出問題、研商處理問題的策略、學習操控變因、觀察事象的變化並推測可能的因果關係。學習資料整理、設計表格、圖表來表示資料。</p> <p>2-3-5-2 藉製作樂器瞭解影響聲音高低的因素、音量大小、音色好壞等，知道樂音和噪音之不同。</p> <p>3-3-0-5 察覺有時實驗情況雖然相同，也可能因存在著未能控制的因素之影響，使得產生的結果有差異。</p> <p>6-3-2-2 相信自己常能想出好主意來完成一件事。</p> <p>6-3-3-2 體會在執行的環節中，有許多關鍵性的因素需要考量。</p> <p>7-3-0-2 把學習到的科學知識和技能應用於生活中。</p> <p>7-3-0-3 能規劃、組織探討活動。</p> <p>8-3-0-3 認識並設計基本的造型。</p> <p>8-3-0-4 瞭解製作原型的流程。</p>
<p>課程目標</p>	<p>教學目標</p>	<p>1-1 聲音的產生</p> <p>1-1-1 聆聽生活中的聲音，透過討論，可以推論用力能使物體發出聲音。</p> <p>1-1-2 經由具體的操作、觀察，發現物體發聲時會振動。</p> <p>1-1-3 認識青銅器編鐘的歷史。</p> <p>1-1-4 認識樂器(編鐘)的單音發聲原理。</p> <p>1-2 聲音的傳播(略)</p> <p>1-3 認識噪音(略)</p> <p>2-1 各種樂器的聲音(略)</p> <p>2-2 樂器聲音的高低</p> <p>2-2-1 經由觀察與操作，發現讓樂器發出高低不同聲音的方法。</p> <p>2-2-2 認識一鐘雙音的特色。</p> <p>2-3 樂器聲音的大小</p> <p>2-3-1 能操作並推論樂器如何發出大小不同的聲音。</p> <p>2-3-2 經由實驗觀察，了解影響聲音大小的因素。</p> <p>3-1 設計簡易樂器</p> <p>3-1-1 知道樂器上有哪些構造和聲音的變化有關。</p> <p>3-1-2 能將簡化樂器的想法，畫成自製簡易樂器設計圖。</p> <p>3-2 製作樂器與演奏</p> <p>3-2-1 會根據簡易樂器設計圖，規畫製作程序並安排製作方法，完成簡易樂器。</p> <p>3-2-2 能規劃簡易樂譜，並利用自製樂器演奏。</p>

<p>教育目標</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 理解聲音科學原理 <ul style="list-style-type: none"> • 懂得欣賞音樂之美 <ul style="list-style-type: none"> • 製作演奏簡易樂器 </div>			
<p>教學策略</p>	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;">■ 影片欣賞策略</div> <div style="width: 25%;">■ 實驗證明策略</div> <div style="width: 25%;">■ 問題解決策略</div> <div style="width: 25%;">■ 實作體驗策略</div> <div style="width: 25%;">■ 合作學習策略</div> <div style="width: 25%;">■ 互動討論策略</div> <div style="width: 25%;">■ 圖形輔助策略</div> <div style="width: 25%;">■ 示範觀察策略</div> </div>			
<p>對應教學目標</p>	<p>教學活動流程</p>	<p>教學資源</p>	<p>時間</p>	<p>評量</p>
<p>1-1-1 聆聽生活中的聲音，透過討論，可以推論用力能使物體發出聲音。</p>	<p style="text-align: center;">《第一節課開始》</p> <p>(一)準備活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 教學準備:教學 PPT、大小鼓、鐵琴、鐵碗、鐵杯、響鐘。 引起動機:連結舊經驗 教師向學生說明本課「聽青銅器學聲音製作」為自然與生活科技領域第四單元「聲音與樂器」之延伸課程。 <p>(二)發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 《圖形輔助策略》教師揭示生活中不同聲音情境圖片，讓學生發表生活周遭會聽到什麼聲音？ 學生回答:流水聲、雨聲、打球運動聲、汽機車聲、下課嘻鬧聲…等。 《圖形輔助策略》請學生思考當物體發出聲音時會有什麼現象？ 學生回答:要用力、會振動..等 《影片欣賞策略》教師播放「教育雲資源:教育媒體影音:知道聲音是如何產生與傳播的嗎」。 《實作體驗策略》請學生說話時，將手輕輕放在喉嚨兩旁。 學生表示:手會覺得麻麻的，感覺喉嚨有振動現象。 	<p>說明課程主題與連結自然領域單元</p> <p>生活中常見的聲音</p> <p>物體發聲的現象</p> <p>知道聲音是如何產生與傳播的嗎?</p> <p>教育雲資源:知道聲音是如何產生與傳播的嗎</p>	<p>10分鐘</p>	<p>舉例生活周遭的聲音</p> <p>推論物體發聲會有振動的現象</p> <p>專心欣賞影片</p> <p>能操作並感覺到喉嚨振動</p>

	<p>5. 《示範觀察策略》 教師示範敲打鐵琴，請學生觀察鐵琴上的鐵片是否產生振動的現象。</p> <p>6. 教師引導學生推論出「用力」能使物體發出聲音，如：雙手摩擦或拍打、敲打黑板或桌面、樹葉相互摩擦、書本掉落地面…等。</p> <p>7. 利用簡報勾選答案，確保學生達到目標：教師和學生共同歸納：(1)用力能使物體發出聲音。(2)當物體發出聲音時，發聲的部位會有振動的現象。</p>	<p>聲音產生的方式</p>  <p>即時回饋：結論</p>		<p>專心觀察 教師示範</p>
<p>1-1-2 經由具體的操作、觀察，發現物體發聲時會振動。</p>	<p>8. 教師引導學生經由具體的操作、觀察，發現物體發聲時會振動。</p> <p>9. 《示範觀察策略》 教師分別拿出鐵琴、大小鼓、鐵碗與鐵杯、示範敲擊會振動和發聲。</p> <p>10. 《合作學習策略》 全班學生分成三組，分別獲得鐵琴、鼓、鐵碗與鐵杯，藉由合作學習互動討論來實際操作敲打鐵琴、大小鼓、鐵碗與鐵杯。</p> <p>11. 《實驗證明策略》 先由一位學生敲打物體，請其他人觀察是否用力敲打就會發聲、並用手觸摸該物體是否振動，證明前述科學原理：用力振動物體會發聲。</p> <p>12. 《互動討論策略》 學生在實驗過程中相互討論，彼此說明看到的現象和操作經驗。</p>	 <p>實驗觀察</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>分組互動 與實驗敲擊物體</p> <p>觀察到物體發聲會振動</p>
<p>1-1-3 認識青銅器編鐘的歷史。</p>	<p>13. 教師說明樂器不是現在才發明的東西，早在幾千年前的中國古代，就發現青銅器可以用來製作樂器。</p> <p>14. 《影片欣賞策略》 教師播放「故宮 e 學園 -> 青銅器數位課程:9 編鐘的故事」1 敲擊樂器開啟音樂史的旅程。</p> <p>15. 教師補充說明影片內容：古代人很早就發現摩擦石頭除了可以用來生火，也可以發出聲音。</p> <p>16. 影片介紹中國在商朝、周朝時期就出現青銅樂器編鐘，例如：曾侯乙編鐘、宗周鐘、子犯甬鐘，以及各式樂器，組成最早的交響樂團。</p>	 <p>青銅器影片欣賞</p>  <p>故宮 e 學園影片 最早樂器-敲擊石頭</p>  <p>故宮 e 學園影片 青銅器製作 敲擊樂器</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>專心欣賞 影片</p> <p>說出中國樂器的起源</p>
<p>1-1-4 認識樂器(編鐘)的單音發聲原理。</p>	<p>17. 《影片欣賞策略》 教師播放「故宮 e 學園 -> 青銅器數位課程:9 編鐘的故事」2 音樂旋律成熟的編鐘。</p>	 <p>故宮 e 學園影片 銅鐘發聲方式</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>說出編鐘</p>

	<p>18. 《示範觀察策略》 教師手拿小型響鐘示範【鐘舌】從內撞擊銅鐘的發聲方式，以及手持【木棒】從外撞擊銅鐘的發聲方式。</p> <p>19. 影片介紹編鐘外型與圓鐘不同，故圓鐘僅能發出單音，編鐘能發出雙音。</p>	 <p>故宮 e 學園影片 單音 雙音發聲原理</p>		發聲原理
<p>2-2-1 經由觀察與操作，發現讓樂器發出高低不同聲音的方法。</p>	<p>20. 《影片欣賞策略》 教師播放「教育雲資源:教育媒體影音:比較弦樂器以了解聲音高低的差異」。</p> <p>21. 《圖形輔助策略》 直笛的聲音高低變化，和空氣柱的長短有什麼關係？師生歸納：吹直笛時手按住的笛孔，其數量與位置決定空氣柱的長短，手按住的笛孔越少，會使空氣柱越短，聲音越高，按住的笛孔越多，會使空氣柱越長，聲音越低。</p> <p>22. 《圖形輔助策略》 教師引導學生歸納出木片越長，聲音越低；木片越短，聲音越高。學生察覺振動物體的長短影響聲音高低。</p>	 <p>5 分鐘</p> <p>教育雲資源： 比較弦樂器以了解聲音高低的差異</p>  <p>聲音高低-空氣柱</p>  <p>聲音高低-木鐵片</p>	5 分鐘	<p>說出高低音變化和空氣柱的關係</p> <p>說出高低音變化和木鐵片的關係</p>
<p>2-3-1 能操作並推論樂器如何發出大小不同的聲音。</p> <p>2-3-2 經由實驗觀察，了解影響聲音大小的因素。</p>	<p>23. 怎樣使樂器發出大小不同的聲音呢？我們來試試看。請學生思考影響聲音大小的因素有哪些？</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 用力的大小：聲音大小 <input checked="" type="checkbox"/> 音箱的有無：聲音大小 <input type="checkbox"/> 溫度的高低 <input type="checkbox"/> 材質的不同 <input type="checkbox"/> 空氣柱的長短：聲音高低 <input type="checkbox"/> 木鐵片的長短：聲音高低 <p>24. 《示範觀察策略》 教師以大力或小力敲擊鼓，示範用力大則聲音大，用力小則聲音小。</p> <p>25. 《示範觀察策略》 教師以大鼓和小鼓示範音箱大小，也會影響樂器聲音的大小。</p>	 <p>聲音的大小</p>	5 分鐘	<p>影響聲音大小的因素:用力和音箱</p> <p>專心觀察教師示範實驗</p>
<p>2-2-2 認識一鐘雙音的特色</p>	<p>(三)綜合活動</p> <p>1. 《圖形輔助策略》 教師利用簡報 PPT 引導學生察覺敲擊不同部位，能夠發出不同的兩個音，證明編鐘有【一鐘雙音】的特性。</p> <p>2. 《圖形輔助策略》 教師利用簡報 PPT 引導學生察覺編鐘的正面、側面和鐘口的形狀，解釋因鐘體形狀的不同而有【一鐘雙音】的原理。</p> <p>3. 《圖形輔助策略》 教師利用簡報 PPT 說明鐘體本身不同的厚度也會影響聲音的高低，鐘</p>	 <p>一鐘雙音的原理</p>  <p>編鐘的三面圖</p>	5 分鐘	<p>能說出【一鐘雙音】的發聲原理</p>

	<p>體的厚薄就如同空氣柱的長短、木鐵片的長短。</p> <p>4. 師生歸納：鐘體厚，聲音低；鐘體薄，聲音高</p> <p>5. 《圖形輔助策略》 教師利用簡報 PPT 說明鐘體本身不同的大小也會影響聲音的高低。</p> <p>6. 師生總結：如果一個鐘可以發出雙音，如果有一組大小不同的30個編鐘，就能發出60種不同的聲音。幾千年前的古代人利用大小不同的編鐘，形成如同鋼琴般的複雜樂器，十分有智慧，值得我們學習。</p> <p>《第一節課結束》</p>	 <p>鐘體厚薄與聲音高低</p>  <p>鐘體大小與聲音高低</p>		
	<p>《第二節課開始》</p> <p>(一)準備活動</p> <p>1. 教學準備:教學 PPT、大小鼓、鐵琴、大中小鐵鍋、響鐘。</p> <p>2. 引起動機:連結舊經驗</p> <p>《圖形輔助策略》 教師利用簡報複習編鐘的單音發聲原理；《示範觀察策略》 教師敲擊響鐘不同部位複習【一鐘雙音】的原理。</p>	 <p>一鐘雙音的原理</p>	5分鐘	
3-1-1 知道樂器上有哪些構造和聲音的變化有關。	<p>(二)發展活動</p> <p>1. 《影片欣賞策略》 教師播放「故宮 e 學園 -> 青銅器數位課程:9 編鐘的故事」2-1 合瓦式編鐘的出現。</p> <p>2. 教師說明影片內容：饒為合瓦式樂器，因為造型有扁有圓能發出高低不同的雙音。通常一組為三件或五件大小依序遞減的饒組成。</p> <p>3. 教師提問如果一組三件能發出幾個音？學生正確回答出六個音。</p> <p>4. 影片內容：饒用手拿會干擾音調的穩定故被可懸吊的青銅鐘取代。</p> <p>5. 《影片欣賞策略》 教師播放「故宮 e 學園 -> 青銅器數位課程:9 編鐘的故事」2-2 編鐘鑄造的大學問、2-2-1 一鐘雙音的特性。</p> <p>6. 教師提問64件能發出幾個音？學生回答128音。</p> <p>7. 《影片欣賞策略》 教師播放「故宮 e 學園 -> 青銅器數位課程:9 編鐘的故事」2-2-2 解決泛音干擾的問題</p> <p>8. 《影片欣賞策略》 教師播放「故宮 e 學園 -> 青銅器數位課程:9 編鐘的故事」2-2-3 調音和校定音準。</p> <p>9. 《示範觀察策略》 教師拿出外型材質相同，僅大中小不同的鐵鍋說明鐘體大小會影響聲</p>	<p>故宮 e 學園影片</p>  <p>饒：合瓦式樂器</p>  <p>饒：一組三件</p>  <p>可懸吊的青銅鐘</p>  <p>64件組編鐘</p>  <p>枚：解決泛音干擾</p> 	15分鐘	<p>知道樂器構造與發聲的關係</p> <p>能應用【一鐘雙音】的發聲原理</p> <p>專心欣賞影片</p> <p>專心觀察教師示範</p>

	<p>音的高低和音量。</p> <p>10. 《實驗證明策略》 教師實際動手敲擊大鍋、中鍋、小鍋，讓學生辨別不同大小的鍋子發出的聲音不同。</p> <p>11. 請學生思考三個大小不同的鍋子可以發出幾種聲音。</p> <p>12. 教師補充說明：受限於材料，僅能拿出大小不同但厚度相同的鍋子，實際上編鐘的厚度也會有變化。</p>	<p>鐘體大小影響聲音高低和音量大小</p>  <p>鐘體大小與聲音高低</p>		<p>實驗</p>
<p>3-1-1 知道樂器上有哪些構造和聲音的變化有關。</p> <p>3-1-2 能將簡化樂器的想法，畫成自製簡易樂器設計圖。</p>	<p>(三)綜合活動</p> <p>1. 《影片欣賞策略》 教師播放「教育雲資源:教育媒體影音:各種樂器的發聲原理」。</p> <p>2. 《圖形輔助策略》 教師利用簡報說明樂器的種類： (1) 弦撥樂器：吉他 (2) 吹奏樂器：吸管笛 (3) 打擊樂器：鼓、鑼</p> <p>3. 《圖形輔助策略》 師生歸納弦撥樂器的製作可以使用哪些材料，諸如：橡皮筋、魚線當弦，紙盒、塑膠盒當音箱，鉛筆、竹筷子固定弦。</p> <p>4. 弦撥樂器發聲原理：撥動較鬆、較粗的橡皮筋，聲音聽起來較低。撥動較緊、較細的橡皮筋，聲音聽起來較高。</p> <p>5. 《圖形輔助策略》 師生歸納打擊樂器的製作可以使用哪些材料，諸如：可以利用大小不同的餅乾盒，當作打擊的樂器；或是大小不同的牛奶罐子，當作打擊的樂器。其原理相似樂器中的大鼓、小鼓。</p> <p>6. 《圖形輔助策略》 師生歸納吹奏樂器的製作：利用長度、材質相同的吸管，裁切成高度不同的吸管，則可當作吹奏的樂器。或是取用相同大小、高度的養樂多瓶罐，裡面裝同不高度的水，則可當作吹奏的樂器。其原理相似樂器中的排笛、直笛。</p> <p>7. 《問題解決策略》 教師說明課後待解決的問題與任務：能將簡化樂器的想法，畫成自製簡易樂器設計圖。</p> <p>8. 《示範觀察策略》 教師以身作則，拿出利用回收鐵鋁罐和衣架、長尾夾、棉線等材料製作的12音敲擊樂器。 (1) 敲擊罐子的側面或底面，可以發出兩種聲音。 (2) 大小不同的鐵罐。也可以發出兩種聲音。</p>	<p>各種樂器的發聲原理</p> <p>教育雲資源：比較弦樂器以了解聲音高低的差異</p> <p>設計簡單樂器</p> <p>弦撥樂器製作</p> <p>弦撥樂器製作</p> <p>敲擊樂器製作</p> <p>吹奏樂器製作</p> <p>設計簡單樂器</p> <p>樂器製作學習單</p>	<p>20分鐘</p>	<p>專心欣賞影片</p> <p>能辨別不同樂器的種類</p> <p>能知道不同整類樂器的發聲原理</p> <p>認識製作樂器的材料</p> <p>能畫出自製樂器草圖</p>

	<p>(3) 不同材質的鐵鋁罐，可發出不同聲音。 (4) 長短不同的罐子，也可發出不同聲音。 《合作學習策略》 教師請學生2~5人自行分組，每一組利用課餘時間先完成學習單，繪製樂器樂器草圖，說明使用的材料與發出高低音的方式。 《第二節課結束》</p>			
<p>3-1-2 能將簡化樂器的想法，畫成自製簡易樂器設計圖。</p> <p>3-2-1 會根據簡易樂器設計圖，規畫製作程序並安排製作方法，完成簡易樂器。</p> <p>3-2-2 能規劃簡易樂譜，並利用自製樂器演奏。</p>	<p>《第三節課開始》</p> <p>(一)準備活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 《合作學習策略》 學生分組繪製樂器草稿，並完成學習單。 教師行間巡視，確定學生認真完成學習單，並適時解決學生疑惑。 《問題解決策略》 教師說明樂器最少要有六種不同的聲音高低，草稿要註明使用材料、數量與製作方式。 教師確定學習單完成度，提供回饋與獎勵。 <p>(二)發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 教師說明樂器製作請盡量使用【回收物品】，諸如：廢棄的吸管、寶特瓶、鐵鋁罐、紙盒…等。 《實驗證明策略》 教師說明樂器製作一式兩份，確保這個樂器是可以反覆重製。 《實作體驗策略》 學生依據樂器草稿分組製作樂器。 <p>(三)綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 《示範觀察策略》 學生分組上台演奏自製樂器。 《互動討論策略》 教師發下三面分析法學習單，請學生分別從正面 Plus、負面 Minus、趣味面 Interesting 進行同儕互評。互評方式為第一組評第二組、第二組評第三組、一續類推，最後一組評第一組。 《時作體驗策略》 教師發下體驗活動學習單，學生個別撰寫心得。 <p>(1) 這次的課程，讓我印象最深刻的內容是？因為？ (2) 我覺得這次課程最大的挑戰是？因為？ (3) 活動過程中我們團隊有哪些合作的表現？合作為我們帶來哪些好處？ (4) 這次的課程，我發現自己？我想對自己說： (5) 我發現我們這一個小隊？我想對隊友說？ (6) 我覺得最大的收穫是？ 《第四節課結束》</p>		<p>20 分鐘</p> <p>40 分鐘</p> <p>20 分鐘</p>	

第一節課 教學紀錄與歷程照片



▲課程說明：連結舊經驗



▲學生發表生活周遭聲音



▲引導學生思考物體發聲現象



▲學生實作體驗喉嚨振動



▲學生觀察鐵琴振動現象



▲說明聲音產生的不同方式



▲師生歸納用力能使物體振動，進而發出聲音



▲教師說明實驗方式



▲學生實驗證明-鐵琴



▲學生實驗證明-大小鼓



▲學生實驗證明-鐵杯與鐵碗



▲說明青銅器編鐘的歷史



▲師生欣賞故宮 e 學園影片



▲師生欣賞故宮 e 學園影片



▲示範【鐘舌】撞擊銅鐘



▲示範單音雙音發聲原理



▲說明產生高低音的原理



▲聲音大小和用力大小的關係



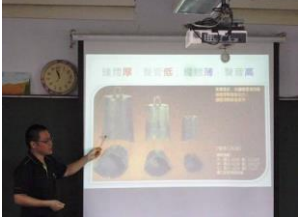


















▲聲音大小和音箱大小的關係



▲敲擊大小鼓示範聲音大小

第二節課 教學紀錄與歷程照片

			
▲說明【一鐘雙音】的特性	▲說明【一鐘雙音】的原理	▲說明鐘體厚薄與聲音高低	▲說明鐘體大小與聲音高低
			
▲複習【一鐘雙音】的原理	▲示範【一鐘雙音】的原理	▲說明【鑊】的發聲原理	▲師生互動
			
▲學生專心欣賞影片	▲教師講解影片內容：2-2-3 調音和校定音準。	▲教師示範樂器大小不同聲音不同	▲實驗證明大小鍋聲音不同
			
▲說明樂器種類	▲說明弦撥樂器製作	▲說明打擊樂器製作	▲說明吹奏打擊樂器製作
			
▲講解樂器製作學習單	▲教師示範自製簡易樂器	▲教師示範自製簡易樂器	

第三~四節課 教學紀錄與歷程照片

▲學生分組討論樂器製作	▲學生分組討論樂器製作	▲學生分組討論樂器製作	▲學生分組討論樂器製作
▲學生展示與演奏樂器	▲學生展示與演奏樂器	▲學生展示與演奏樂器	▲學生展示與演奏樂器

教學紀錄省思與分享

1. 教育雲與故宮「影片」學生滿意度高，「實物可操作教具」融入得宜，利於激發學習熱忱。

本次教學採用教育雲資源影片【知道聲音是如何產生與傳播的嗎？】【各種樂器的發聲原理】【比較弦樂器以了解聲音高低的差異】來協助學生複習舊經驗，連結新知識「故宮 e 學院青銅器數位課程 9 編鐘的故事」數位典藏影片，經教學者與拍照教師在課堂觀察，學生普遍對於影片的內容滿意度與喜愛度都很高。

透過教學簡報 PPT 的圖形輔助策略，教師提供許多實體教具(大小鼓、鐵琴、鐵碗、鐵杯、響鐘)的實作體驗策略、示範觀察策略、實驗證明策略都讓學生樂於課堂學習，且實際操作教具的參與度也很高。顯見教學不能僅單靠口語文字傳達，影片圖片的視覺符號和讓學生實際動手觸碰觀察或實驗操作的教材，提供了最直接具體的經驗。這也呼應 Dale 經驗金字塔:從抽象程度較低的實際參與開始學習，對日後抽象概念的學習較有幫助；當學習者對知識內容基礎薄弱的情況下，提供圖片影片與可操作的物品是較好的教學呈現方式。

此外，本次課程學生的課堂秩序與專心程度也很高，但教學者不確定這是因為學生喜歡影片融入與實物操作的教學模式，還是因為有攝影機在教室後方錄影所產生的霍桑效應(Hawthorne Effect)。

▲教師解說教育雲影片	▲教師解說教育雲影片	▲師生觀看教育雲影片

2. 自造樂器挑戰多，團隊合作力量大

從學生體驗活動學習單的內容發現，製作樂器是學生覺得最有挑戰的部分，原因為：適當材料尋覓不易；如何固定樂器、吸管黏起來會亂；六個高低不同音的發聲不易；思考很久才想出如何製作樂器…等；其次則為「如何和不同意見的人一起討論」，原因為：意見不合容易起衝突、討論時間不夠、分工不均，組員都不做，都我自己做…等。

學生也表示：有些事不能自己完成、分工合作是最有效率的、動作繪比較迅速、可以找到許多方法，找出最好的方式，展現最好的結果。顯見學生都能透過活動體會到團隊學習的好處，能分享多元觀點，透過腦力激盪，找出最好的方式，也呼應本教案理念培養學生具備創新創意與合作解決問題之能力。

很多學生也自我反省，表示：多發表自己的意見，沒有很團結；有一點害羞，要勇於發表；動作太慢，希望動作能跟上同組同學；了解隊友想法，才能達到最好的創意；更加了解同學的想法；大家都有不同的意見，過程中有歡笑，也有吵鬧的聲音，非常有趣…等。換言之，經由分組製造樂器，學生能達到「見賢思齊，見不賢而內自省」，逐步學會團隊合作技巧，實踐解決問題、互動討論等自造者運動所強調的創客精神。

最後，很多學生表示：以前知知道鐘只有一個音，上完這堂課知道有一鐘雙音；在古時候就有高明的技術。竟然可以打造一鐘雙音的打擊樂器；青銅器能做出大、小、厚、薄都不同，真的很神奇。由此可知學生本來不知道古代人的科學與工藝技術的發達，透過本次課程，確實達到了了解傳統歷史、文化、科學發展等知識，學習前人的智慧的設計理念。

3. 知易行難，學生從「認識」到「應用」仍有鴻溝，【創意】激發不易。

傳統學習偏向於教師單方面向學生傳遞知識，學生習慣於背誦、死記內容，成為四角書櫥的生活應用白癡。本課程共四節課，前 2 節偏向科學原理的介紹，後 2 節則請學生實際繪製樂器草圖，並動手自造(Make)樂器，即實際應用知識原理到生活。然而，學生動手繪製的學習單成果確不如預期，學生對於樂器材料、高低音發聲方式仍不能掌握。

特別是樂器高低音發聲方式幾乎能僅照著教學簡報 PPT 內容或課本習作依樣畫葫蘆，製造的樂器也跳脫不出教科書提供的範例。即使教師也親身示範自造樂器，說明製作樂器不困難，使用不同的材料就能發出不同的高低音。諸如：舒跑 250CC 跟 350CC 的鐵罐就能發出不同的高低音，但學生仍不能體會。故吉他、吸管口笛、鼓等樂器都是屬於課本樂器，僅有一件「面紙盒鈴鐺」樂器展現出不同的創意。

之後如果要請學生動手實做樂器，宜採用系統化教學方法，一個步驟一個步驟慢慢引導，從草稿繪製都要慢慢教導，並請學生每完成一個步驟就讓教師檢視，確保每位學習者都能達到預定的教學目標。

4. 教師指定「異質分組」，團隊合作成員 2-3 人為佳，人多反而不好辦事。

在本堂課之前，學生已經多次練習合作學習技巧，諸如：分組創造營隊歌摘要法、T 圖 T 表、並使用合作問題解決線上測驗系統六次，幫助同學們去瞭解自己在合作問題解決能力的強弱，故在本堂課教師預想學生的合作學習能力頗佳，就採取自由分組的方式，讓學生自行尋找組員、人數與性別也不設限，相較於之前限定每組人數或直接採用班級現有分組不同。

結果學生都找自己的好朋友一組，有少數人緣不佳者落單，變得光分組就耗費很多時間。且學生自己找組員就如同「同質分組」，學生的想法都雷同，激發創意與潛能反而不易。而且因為都是好朋友，沒有溝通的困擾，反而都在聊天八卦，花在自造樂器的學習時間反而減少。這次分組多數小組都 4-5 人，反而只有 1-2 人認真，其他人都變冗員，人多效率與效果都差。故在國小階段，時作學習分組仍要有教師意志的介入，組員以 2-3 人為佳，讓每個人都分配到事情，人人有事做，事事做得好。

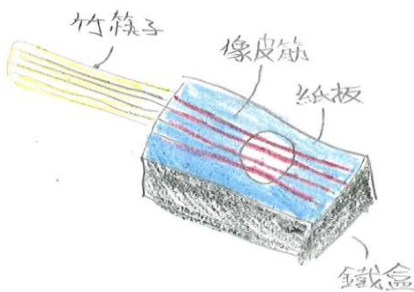
附件清單及延伸學習

(1) 教具與學生樂器草稿圖

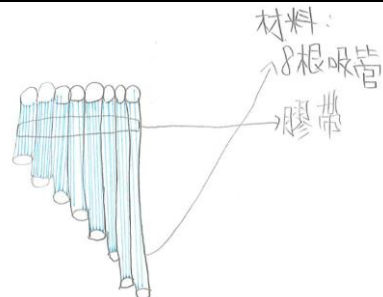


鐵鋁罐*6、衣架*1
棉線*3、長尾夾*6

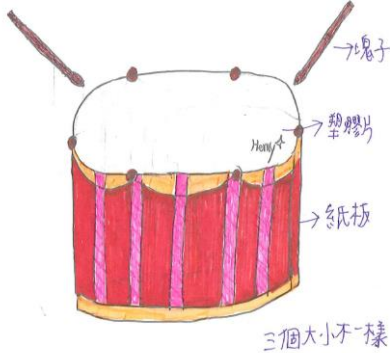
教具:鐵鋁罐編鐘



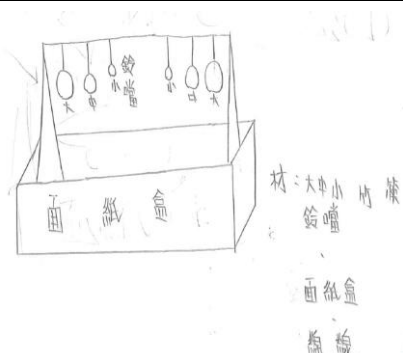
學生樂器草稿:吉他



學生樂器草稿:吸管口笛



學生樂器草稿:爵士鼓

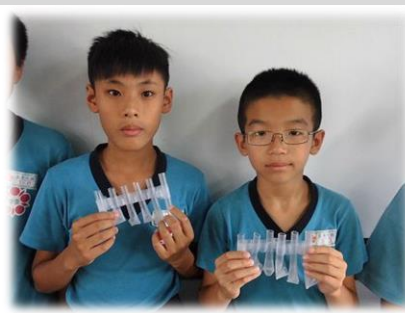


學生樂器草稿:鈴鐺編鐘

(2) 學生作品果



學生自造樂器:爵士鼓



學生自造樂器:吸管口笛



學生自造樂器:鈴鐺編鐘



學生自造樂器:吉他

(2) 學習單成果

作品名稱: 吸管排笛

正面 Plus	負面 Minus	趣味面 Interesting
音調清楚, 不會模糊不清。	聲音偏小。	造型奇特

作品名稱: 鼓

正面 Plus	負面 Minus	趣味面 Interesting
能發出超過六種聲音	聲音不夠精準	大小不同形狀特殊
	缺乏美感	

作品名稱:

正面 Plus	負面 Minus	趣味面 Interesting
很好做	聲音難	吸管竟可以吹出許多音調
材料很好找	有點小聲	

作品名稱: 鼓

正面 Plus	負面 Minus	趣味面 Interesting
演奏的很好	講的不太清楚	講話的口氣很好笑
聲音響亮		

▲ 同儕相互觀摩 PMI 表

25 蔡孟函

「聽」青銅器學自造樂器 課程體驗活動學習單

- 一、這次的課程,讓我印象最深刻的內容是:(看同學表演))
因為:看其他同學表演,也知道還有什麼可以做的自製樂器。
- 二、我覺得這次課程最大的挑戰是:(如何合意見不同的人) 一起討論
因為:意見如果不合很有可能起衝突,要一起討論,也對我有點大的挑戰。
- 三、活動過程中我們團隊有哪些合作的表現?(一起做自製樂器)
合作為我們帶來哪些好處:
可以互相合作,有些事不能自己完成,所以小組分工合作,是最有效率的。
- 四、這次的課程,我發現自己更能融入小組討論。
我想對自己說:太好了自己又更上一層樓了。
我發現我們這一個小隊能互相合作,一起如期完成。
我想對隊友說:謝謝你們讓我越來越喜歡團隊合作。
- 五、我覺得最大的收穫是:
真的唯有親身體驗才是最佳路徑。

36 龐偕原

「聽」青銅器學自造樂器 課程體驗活動學習單

- 一、這次的課程,讓我印象最深刻的內容是:(講解一金鐘聲音)
因為:以前我只知道金鐘只有個音,上完這堂課後,我知道原來有一金鐘聲音。
- 二、我覺得這次課程最大的挑戰是:(製作樂器))
因為:我們的意見時常會不一樣,所以我們要常常一起討論,有時討論的時間還有可能不夠。
- 三、活動過程中我們團隊有哪些合作的表現?(一起製作樂器))
合作為我們帶來哪些好處:能夠一起分享意見,也可以讓樂器做得更快更好。
- 四、這次的課程,我發現自己動作太慢
我想對自己說:希望動作能夠跟得上我們這一組,加油。
我發現我們這一個小隊動作很快
我想對隊友說:多虧你們,我們才能把樂器做好。
- 五、我覺得最大的收穫是:了解了合作的重要性的和知道金鐘為什麼要發出聲音。

▲ 課程體驗活動學習單

一、這次的課程，讓我印象最深刻的內容是：(製造樂器)

因為：過程中我們一直嘗試各種方法才能讓樂器發出聲音，討論的過程讓我印象深刻。

二、我覺得這次課程最大的挑戰是：(製造樂器)

因為：我們原本還不知道怎麼做，思考了很久才想出解決的方法。

三、活動過程中我們團隊有哪些合作的表現？(演奏樂器)

合作為我們帶來哪些好處：再思考如何演奏時可以共同思考，讓我們可以動到頭腦。

四、這次的課程，我發現自己愈來愈可以互相合作。

我想對自己說：再加油，才能有更好的表現。

我發現我們這一個小隊互相配合的很好。

我想對隊友說：謝謝！有你們我們才有這麼好的表現。

五、我覺得最大的收穫是：學會了團隊合作，認識了古時候的樂器和他們的智慧，原來編鐘可以發出兩種聲音。

一、這次的課程，讓我印象最深刻的內容是：(分組製作樂器)

因為：我學到分工合作，並且跟隊友互相討論。

二、我覺得這次課程最大的挑戰是：(製作樂器)

因為：在製作樂器的過程中，會有一些意見不合，或者是較困難的地方。

三、活動過程中我們團隊有哪些合作的表現？(彼此互相幫忙)

合作為我們帶來哪些好處：因為彼此相互合作，動作會比較迅速。

四、這次的課程，我發現自己能提出自己的想法。

我想對自己說：再加油，可以再多討論。

我發現我們這一個小隊很合作，但有時候會意見不合吵架。

我想對隊友說：自己的想法很好，但可以好好的溝通，了解彼此的想法也很感謝你們，因為有你們才能更好。

五、我覺得最大的收穫是：在這次製作樂器過程中，我們彼此互相扶持也共同製作出一項樂器，我還學到了許多古時的知識，讓我印象深刻。

▲課程體驗活動學習單

一、這次的課程，讓我印象最深刻的內容是：(製做過程)

因為：讓我了解到分工合作的力量有多大。

二、我覺得這次課程最大的挑戰是：(製做樂器)

因為：要把每一根吸管依照用的大小分別排在一起然後在黏起來，而且有時候還會亂掉。

三、活動過程中我們團隊有哪些合作的表現？(分工合作)

合作為我們帶來哪些好處：因為我們大家一起分工合作，讓我們很快就完成樂器了。

四、這次的課程，我發現自己對樂器更進一步的認識了。

我想對自己說：可以在小組裡有更多的想法與意見。

我發現我們這一個小隊很有團隊精神而且非常的積極。

我想對隊友說：謝謝你們在我困難的時候幫助我。

五、我覺得最大的收穫是：我學會了團隊合作的重要性。

一、這次的課程，讓我印象最深刻的內容是：(編鐘)

因為：在古時候就有高明的技術竟然可以打造一鐘雙音的打擊樂器。

二、我覺得這次課程最大的挑戰是：(和隊友做樂器)

因為：需要用到許多材料，而且製造時有很多困難的做法。

三、活動過程中我們團隊有哪些合作的表現？(互相幫忙)

合作為我們帶來哪些好處：做任何事情速度都可以變快，也可以互相幫忙。

四、這次的課程，我發現自己更會和隊友合作。

我想對自己說：在了解一點隊友的想法，這樣才能達到最好的效率。

我發現我們這一個小隊有些人都幫忙，只有幾個人做。

我想對隊友說：如果你們不幫忙這一個團隊，做事效率就可以提高。

五、我覺得最大的收穫是：

學到曾侯乙自然編鐘和團隊合作的重要性。

▲課程體驗活動學習單

(4)教學簡報 PPT 內容



①簡報封面



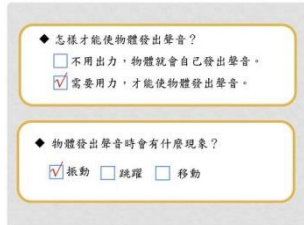
②生活中常聽見的聲音



③物體發聲的現象



④聲音產生的方式



⑤即時回饋



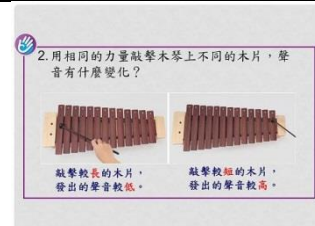
⑥實驗觀察



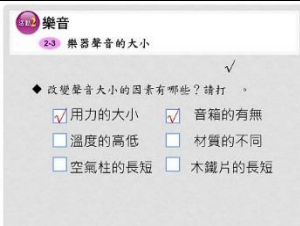
⑦青銅器影片欣賞



⑧聲音高低-空氣柱



⑨聲音高低-鐵片



⑩聲音的大小



⑪一鐘雙音的原理



⑫編鐘的三面圖



⑬鐘體厚薄與聲音高低



⑭鐘體大小與聲音高低



⑮設計簡單樂器



⑯弦撥樂器製作



⑰弦撥樂器製作



⑱敲擊樂器製作



⑲吹奏樂器製作



⑳樂器製作學習單

(5)學習單

配合教案名稱	「聽」青銅器學自造樂器
學習單內容	設計簡單樂器
樂器種類	<input type="checkbox"/> 敲擊樂器 <input type="checkbox"/> 吹奏樂器 <input type="checkbox"/> 弦撥樂器
發音方式	<input type="checkbox"/> 吹奏 <input type="checkbox"/> 彈撥 <input type="checkbox"/> 敲擊
發出高低音的方式	高: 低:
發出大小音的方式	大: 小:
樂器草圖	

成員(座號、姓名):



「聽」青銅器學自造樂器 課程體驗活動學習單

- 一、這次的課程，讓我印象最深刻的內容是：()
因為：
- 二、我覺得這次課程最大的挑戰是：()
因為：
- 三、活動過程中我們團隊有哪些合作的表現?()
合作為我們帶來哪些好處：
- 四、這次的課程，我發現自己_____。
我想對自己說：_____。
我發現我們這一個小隊_____。
我想對隊友說：_____。
- 五、我覺得最大的收穫是：

聽過，仍會忘記； I hear, and I forget. 看見，記得了； I see, and I remember. 去做，才真正瞭解， I do, and I understand. 唯有親身體驗是最佳途徑。 Nothing, but experience.

▲ 學習單 1: 設計簡單樂器

▲ 學習單 3: 課程體驗回顧單

同儕相互觀摩 PMI 表

作品名稱:

正面 Plus	負面 Minus	趣味面 Interesting

學生名單

座號	姓名	座號	姓名	座號	姓名

▲ 學習單 2: 同儕相互觀摩 PMI 表