

教育部108年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：101

計畫名稱：以 STEAM 課程培養學生科學探究能力-以自製薄膜多多笛為例

主持人：陳淑銘、郭世育、李義評

執行單位：臺中市龍海國小

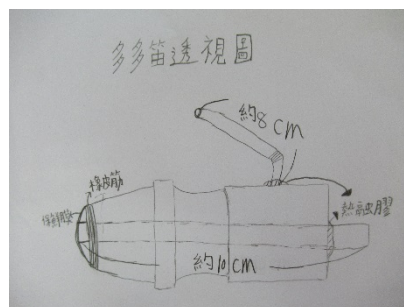
壹、計畫目的及內容：

STEAM課程整合科學(Science)、科技(Technology)、工程(Engineering)、藝術(Art)、數學(Math)學科，是一種將藝術融入STEM課程統整模式，具備跨學科、協作性、設計性核心理念(余勝泉，2015)。Leigh(2008)指出STEM素養在科學方法和設計過程中扮演「根基」角色，以STEM為工具、通訊及語言，另以發現和問題解決為思考方法，成就創新行為。藝術學習能增強與其他學科的聯結，多元課程的融合，有助於提高學生學習意願。

「創造力」要靠「養成」，需一段時間，在有創意的環境中慢慢培養。大多數有創意的作品，都不是一個人坐在那邊完成的，而是一群人共同合作(親子天下，91期，2017)。九名教師一起開發動手做專案，首先，取材生活中處處可見的珍珠奶茶吸管，經由打洞，結合自行研發吸管吹嘴發展出「吸管笛的製作及研究」(2008生活科技創作學術研討會)。教師做出好奇心，以音量、音色及音高進行常見樂器分析「國小聲音教學-聲音判讀」(2009物理年會及研究成果發表會)。並將「自製排笛的研究」(科學研習51-4)，自製吸管排笛，讓學生從操作中發現空氣柱長短產生音高變化。並將研究成果轉化成「繁弦急管」課程，激盪學生發覺生活問題，推測實驗結果，經由實驗驗證，結果是否跟自己預期一樣。科學概念的獲得，有賴於更多的科學實驗。將成果彙整，參加106教學卓越比賽，榮獲銀質獎。

本計畫從兩個面向著手，讓學童從操作中逐步發現聲學原理。期待學生能從「做中學」，培養出能帶著走的能力，符合108課綱及杜威所說的做中學及十大能力指標中主動探索與研究、運用科技與資訊及解決問題是相同的道理。第一面向是經由 STEAM 課程統整模式的探索、思考、分析、創造與學習，讓孩子能解決問題，找出薄膜吸管笛之變因。第二面向則為將藝術融入

STEM，使學生運用薄膜吸管笛變因，設計、製作薄膜吸管笛的依據，透過科學探索課程



及創意思考引導，讓學生自造出薄膜吸管笛。更進一步，將美學概念運用於新情境，與新興科技結合，學生創意加分。

自製薄膜多多笛具有價廉、輕巧、容易取得等優點；能讓學生瞭解當瓶身大小、薄膜的材質、發音管材質、長度與粗細、穿孔位置改變時，找出可以吹奏出不同音階的薄膜多多笛。製作方法如下：



本計畫有六個目的：

- (一) 以自製薄膜多多笛 STEAM 課程，讓學生經由操弄變因、解決問題，結合觀察、解釋、自製實驗素材，瞭解聲學中聲音高低、聲量大小。
- (二) 設計自製薄膜多多笛的教案，透過現場教學，提昇學生的規劃執行與創新應變素養。檢討改進教學教案，以提供其他教師教學參考。
- (三) 辦理校內教學觀摩，提升教師專業成長。並建立 STEAM 課程運用於國小聲學教學的網頁，提供全國教師教學參考。
- (四) 辦理兩校(龍海、龍泉)寒假科學營，弱勢學生需達1/2以上。經由實作連接到新學習，兼顧科學素養的培養及扶弱目標。
- (五) 跨校聯盟、加上創新的實作課程，進行學習過程的再結構，提昇師生學習動機及成效，並將實驗變因轉化成闖關活動，兩校學生全部參與。
- (六) 龍海、龍泉合作，共同備課、觀課、議課，形成科學實作社群，共同設計開發素養導向的聲音的聲音單元課程。

貳、研究方法及步驟：

(一)研究方法：

本研究採行動研究的方式，從初步的計畫到反覆的行動、觀察、檢討過程中所面臨的困難一一篩檢，再提出解決辦法，修正計畫，再繼續行動、觀察、檢討。深入問題核心，尋找具體可行的教學改進之道。研究者擬定此次的研究計畫，主要以 STEAM 課程統整模式來發展此次的教學課程，因此針對探究教學與聲學相關的文獻進行探討，再經由文獻中提到的問題加以修正，並與專家學者及合作的教師群共同設計素養導向的聲音教學課程，接著以設計好的課程來實施教學，先針對龍海國小30名學生進行教學，教學後，與合作的教師們討論學生學習的狀況與教學上



遇到的問題，並擬訂解決方式，對學習單與教學方式進行調整，再對龍泉國小30名學生進行教學，觀察是否有解決問題。

(二)研究步驟：

本研究在訂出研究範圍後，即開始文獻資料蒐集，了解目前薄膜多多笛的方法及理論，做為聲學具體化課程發展的基礎。編寫教學資料，進行教學，並蒐集相關資料。

1. 文獻資料蒐集，前置訓練	1-1蒐集及分析資料、文獻探討、決定目標及內容、及評量工具的編製。
2. 薄膜多多笛	2-1使用單變因實驗來瞭解薄膜多多笛。 2-2透過操作的學習統整自然課程中聲音高低概念。
3. 設計薄膜多多笛的教案	3-1設計自製薄膜多多笛的教案。 3-2 進行實驗教學，使用學習評量、學習單，進行學習成效分析。 3-3 檢討改進教學教案，提供其他教師教學參考。
4. 建立薄膜多多笛的網頁	4-1將計畫成果上網，提供全國教師教學參考。 http://www.lhes.tc.edu.tw/ 科教專案
5. 辦理觀摩研習，推廣教育成效	5-1辦理校內教學觀摩，提升教師專業成長。 5-2配合教育局辦理市內教師研習，並分享研究成果。
6. 跨校聯盟	6-1辦理兩校(龍海、龍泉)寒假科學營，兼顧科學素養的培養及扶弱目標。 6-2兩校合作成立科學實作社群，共同備課、觀課、議課。 6-3以學生操弄實驗變因進行科學闖關。

STEAM 教學流程表：

STEAM 教學	教學流程
S：說明科學的知識	1. 說明聲音產生的原理。 2. 說明多多笛聲音傳遞原理。 3. 說明聲音音量、頻率的知識。
S：說明圖學的知識 T：練習三視圖的繪製	1. 說明圖學基本知識。 2. 說明多多笛三視圖的繪製方式與流程。
T：練習三視圖的繪製	1. 進行三視圖的繪畫練習。
T：說明加工機具的操作方式 與安全注意事項	1. 說明加工機具的使用方式
T：熟習製作工具的操作方法 E：材料組合的空間概念	1. 製作多多笛材料介紹。 2. 製作工具操作方法講解、練習。 3. 材料切割、接合方式解說。
T：熟習製作工具的操作方法	1. 用鐵鎚與鐵釘在養樂多瓶底鑽一小孔。

M：尺寸搭配的計算與規劃	2. 利用剪刀挖出直徑約 1.3cm 的圓孔。
T：熟習製作工具的操作方法	1. 用鐵鎚與鐵釘在養樂多瓶身鑽一小孔。
M：尺寸搭配的計算與規劃	2. 利用剪刀挖出直徑約 0.8cm 的圓孔。
T：熟習製作工具的操作方法	1. 將粗吸管由瓶底穿入並用熱熔膠黏著。
	2. 將細吸管由瓶身穿入並用熱熔膠黏著。
T：熟習製作工具的操作方法	1. 瓶口用保鮮膜繃緊覆蓋，用橡皮筋固定。
E：1. 材料與瓶口覆蓋面積之計算 2. 皮膜張力之應用	
T：熟習軟體的使用方式及知道資料所傳達的訊息	1. 錄音並使用 APP 軟體 Tuner 測得音量和頻率
S：學生主動發現問題並設計實驗求證。	1. 比較不同材料、長度、口徑的吸管所發出的聲音有何差異。
T：運用不同的材料進行加工。	
E：注重創新，腦力激盪有無其他種可能性。	
M：計算吸管長度與口徑	
S：學生主動發現問題並設計實驗求證。	1. 比較不同大小的瓶身所發出的聲音有何差異。
T：運用不同的材料進行加工。	
M：計算瓶身容量大小	
S：學生主動發現問題並設計實驗求證。	1. 討論那些材料適合當作多多笛的皮膜
T：運用不同的材料進行加工。	2. 歸納出具有何種特質的材質適合當作皮膜。
S：氣流與速度的概念	1. 測量嘴巴和打氣機吹氣氣流速度
T：風速計的使用方式和原理	2. 比較用嘴巴和用打氣機吹奏兩者間的差異
E：整合科學與數學的知識，比較兩者間的差異	
M：速度的計算和單位	
A：利用鉛筆及水彩在瓶身上進行彩繪	1. 在養樂多瓶表面噴上白色噴漆 1. 乾燥後，用鉛筆在瓶身設計圖樣 2. 用水彩在瓶身上色

參、目前研究成果：

1. 已籌組科教專案小組，成員包括校長、兩處主任、三位組長、兩位導師、一位退休主任及校外一位國中教師、四位國小教師共14名，並商請彰師大、清華大學、逢甲大學及勤益科大教授諮詢。
 2. 已使用單變因實驗來確認多多笛發聲的影響因子。影響聲音變化的主要因子有皮膜的材質、皮膜鬆緊、發音管長度、發音管粗細，發現當皮膜愈緊繃、發音管越短、發音管較細，吹奏所發出的聲音較高。並為解決學生吹氣不穩定，運用吹氣球的打氣機進行實驗，可提供多多笛較穩定且足夠的氣流。從上色過程中，發現兩點注意事項：
 - (1). 瓶身彩繪時需要使用細筆，並且顏料水不能加太多，如果話動物圖像太難，可以直接畫簡單的花或色塊、圖騰等。
 - (2). 瓶身是用水彩上色的，所以如果手濕去碰容易掉色，如果再噴上一層透明漆會比較好。
- 完成生活取材、價格低廉、美觀實用的「花衣魔笛」。

3. 建立多多笛概念分析。

4. 成員參加「2019科學教學活動教案徵選」，獲得第二名，團隊並於12/7在新竹寰宇電台進行分享、討論及交流。



在新竹寰宇電台進行分享、討論及交流



2019 科學教學活動教案徵選獲獎合照

5. 召開41次專業對談，共180人次參加，參加人員包括行政、課任、級任，及校外5位教師，及臺中市自然輔導團召集人及副召集人，將科教專案成果分享於永安、龍山、及龍海國小，將成果廣度再增加。

6. 以「花衣魔笛手 - 多多笛音量與頻率之研究」，參與107學年度臺中市科展，榮獲物理科第二名。

7. 團隊進行「多多笛的 STEAM 備課」，到大安區永安國小進行兩節觀課及議課，試教老師：郭世育、王雅玲。日期:10月3日，學生16名，觀課、議課教師9名、校長2名。

8. 團隊經由永安國小議課後，針對教案進行再一次備課，並到龍井區龍山國小進行觀課及議課。試教老師：陳柔萍、陳念儀。日期:10月24日，學生26名，觀課、議課教師7名。



運用手機軟體測量頻率(永安)



學生用噴漆繪製多多笛(永安)



學生運用吸管探究空氣柱變化



學生用水進行掉色實驗

9. 邀請彰師大 秦爾聰教授到校分享，題目：「108課綱數學核心素養及課程設計與發展」，參加教師29名，日期：11月13日。
10. 邀請彰師大 林建隆教授到校分享，題目：「由評審的角度看中小學科展」，參加教師、學生12名，日期：4月9日。
11. 邀請樂高大師 黃彥智醫師到校分享，題目：「斜桿青年的生存法則」，參加教師22名，日期：4月22日。
12. 5/20、5/27、6/3、6/10，龍海國小舉辦「科學實作營」活動，學生經由動手體驗學習過程，進行深度學習，參與學生27名。

肆、目前完成進度

年月	108 08	108 09	108 10	108 11	108 12	109 01	109 02	109 03	109 04	109 05	109 06
文獻資料蒐集											
自製薄膜多多笛											
教案撰寫											
薄膜多多笛網頁											
報告撰寫											
科學教育進廣											
跨校聯盟											

伍、預定完成進度

年月	108 08	108 09	108 10	108 11	108 12	109 01	109 02	109 03	109 04	109 05	109 06
文獻資料蒐集											
自製薄膜多多笛											
教案撰寫											
薄膜多多笛網頁											
報告撰寫											
科學教育進廣											
跨校聯盟											

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

柒、參考資料