

教育部114年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：1-1

計畫名稱：發展 STEAM 課程提升國小生科學探究能力並推展跨校社群-以 簞片直笛為例

主持人：羅睿騰校長、郭世育、李義評

執行單位：臺中市立龍井區龍海國民小學

壹、計畫目的及內容：

近年來強調客製化與動手做的「自造者運動」(Maker movement)使得人人有機會成為創意的實踐家。培養孩子發現問題、解決問題、創造改變的能力(親子天下, 79期, 2016)。自然課程強調「手腦並用地解決問題」, 培養好奇心、探索力、思考力、判斷力與行動力。學生親身體驗「從無到能用」, 課程貼近生活, 學習變興趣(好讀周報, 556期, 2020)。學者研究發現, 學生常以自己的經驗或嘗試錯誤來解決問題, 但是面對科技的快速變動, 科技學習無法再依循「試誤學習」的模式, 而是必須統整與設計製作產品相關的數學及科學原理, 以作為改良或創新(游光昭, 2007)。



教育部已在課程目標明訂學生需具備探究及實作能力, 並舉辦委請高雄師範大學辦理107學年度「自造教育及創新科技創意實作競賽」期望學生發揮創意, 透過實際動手製作, 從中學習與解決問題。也補助學校示辦科技教育教學與探索活動, 計畫實施具備實作、校本特色、師資開放、合作共好原則。本校「自造者運動」課程已經15年, 並將課程轉化成「聲光十色-光皮影傳奇」, 參加教育部106教學卓越獎比賽, 榮獲銀質獎, 如圖1所示。

圖1: 教學卓越銀質獎

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), Yakman (2010)建立的STEAM教育框架為「金字塔」, 如圖2所示。各學科打破框架, 群科重新排列組合的合作學習模式(好讀周報, 556期, 2020)。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

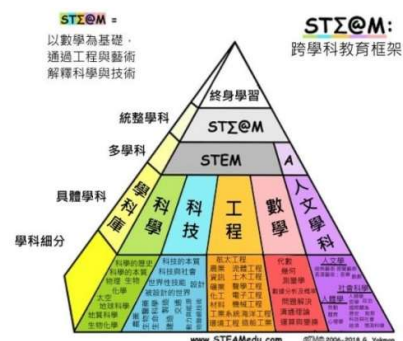


圖2: STEAM 素養金字塔(Yakman)

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。藝術學習提供對事物洞察力，讓學生學習分辨、判斷、思考、模仿及評論，這些都有助於其他學科的學習。此外，藝術品是人類的一種發明，藝術家的作品能感動人、也能啟發人，因此，藝術是不同智能型式，能幫助學生培養各方面能力(蔡釋鋒，2016)。科技的進步，教育現場快速改變，學生不再只是科學學習者，而是要發揮創意發想家。要帶進創造元素，就是將藝術送進教室。STEAM課程與108課綱總體目標中「進而勇於創新展現科技應用與生活美學的涵養」相契合。跨學科領域、與生活環境連結的美感、培養出機器人無法取代的「人力」(親子天下，90期，2017)。

O'Kelly (1990) 指出，直笛是目前為止最廣泛被演奏的樂器之一，在世界各地都有許多專業及業餘的演奏者演奏。音樂皇家學校聯合委員會 (the Associated Board of the Royal School of Music) 於1995年的報導也指出，在大英國協有超過一百萬的兒童會吹奏直笛；且美國直笛協會 (the American Recorder Society) 在直笛的推展上具有強大的力量。而教育部 (1993) 於民國82年修訂頒布之「國民小學課程標準」，在中年級目標的第四項就提及「培養兒童演奏節奏樂器的技能，並學習簡易曲調樂器」，並在綱要中明訂從國小三年級起習奏曲調樂器--直笛。謝苑玫 (2002) 就指出直笛因體積小、重量輕、吹奏技巧不難，能獨奏也能合奏，列入課程標準後很快就在台灣普遍起來。翁奉斌 (1995) 亦指出直笛在台灣的推展上，幾乎全省國小學生都已學過或接觸過。這期間亦隨著台灣區音樂比賽將直笛列為國民中小學的比賽項目及民間音樂教育團體的推廣，直笛已是一種最多人學習過的樂器之一 (吳昭賢，2004)。直笛由於教學上普遍性及教師的需求性，各縣市教育局舉辦各項教師研習幫助教師專業成長(徐碧葵，2013)。由此可知，直笛是一種相當普及且具國際性的樂器。

108課綱素養導向教學，無法憑一己之力，參照教科書就能做到。新課綱上路，老師將



圖3:榮獲天下創意教案評審獎

是終身學習、成為「自發、互動、共好」的表率。(天下，685期，2019)。實現教學創新，跨校跨科不設限，組建社群，共同觀課備課是好對策。龍海跨校合作社群，以「共好」為核心，分四部份展開:同域、跨域、跨校及跨國。同域運用科學探究六步驟，引出科展具有連續性、費用低廉及易操作三特性。遷移出16件教育部科教專案的執行。因社群加入人文學科同事，走向跨域，逐步開發一系列 STEAM 課程。並加入英語力，讓學生從偏鄉到世界。經由參與全國首創績優教師全時進修研究，開一扇窗，與原鄉三校老師，藉由科學實驗實作體驗，與進行科學知識探究，發掘

祖先生活智慧的教學活動。團隊經由在地老師視訊共備，開發出生火及陷阱課程，生活實作營時，當地老師當主講人，龍海老師做助教，運用此方式，發展出泰雅族特色課程才能落實。營隊合作後，邀請在地老師參與科展社群，陷阱科展研究已獲得聯發科補助，走向全國。跨國面向，與印度合作，開發出「戲進空氣」課程，獲得天下雜誌微笑台灣創意教案比賽，從140多件高中、國中及國小作品中，脫穎而出，獲得第一名。目前運作跨校跨領域社群如表1所示:

長期執行科教專案，將團隊所發展 STEAM 課程到校外推廣，除提升校內教師科學教育教學品質外，並到溪尾國小、彰師大、暨南大學、清華大學及寰宇電台分享，且引導學生參與科博館科普推展活動：團隊參與2020臺灣科學節，兩天超過500人闖關。並將成果彙整參與臺中市全國首創帶職帶薪進修計畫，成為6位獲獎人之一，如圖5所示。在執行110年科教專案期間，將持續推展科學活動，團員擔任彰師大「科教專案計畫撰寫工作坊教師研習活動」及「2021第37屆科學教育國際研討會」工作坊講師。並與暨南大學合作，辦理工作坊，如圖5所示。並與暨南大學合作，將 STEAM 教學在南投仁愛紮



圖6:南投原鄉 STEAM 實作

根，如圖6所示。與發祥、紅葉及力行國小交流，並與當地老師共備，協助在地泰雅族文化活動轉化成科學課程，開發出陷阱及生火三天兩夜的活動。擔任教育部「素養導向教學公開授課『上一堂好課』分享會」示範老師，當天分享會教育部長、國教署長及新北教育局長皆參與。2023年與彰師大科教中心合辦，探究與實作教案研習營系列課程共3場次。活動目標為科教專案成果推廣，並建立自然科學教師共備夥伴關係。2025教育部「上一堂好課」台南分享，科學探究教學，獲聯合、自由等四家新聞報導。

本計畫從三個面向著手，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，和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 STEM 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，找出簧片直笛之變因。第二面向則為將藝術融入 STEM，使學生運用簧片直笛，與音樂及美術跨領域合作，學生創意加分。第三面向是將實作課程進行跨校社群推廣，社群成員到校外經由示範教學、辦理科學營推廣 STEAM 課程，並與夥伴學校關係進行交流，讓學生透過體驗學習。

簧片直笛具有價廉、輕巧、容易取得等優點，能讓學生瞭解當簧片不同形狀、不同厚度、不同材質等變項改變時，音高變化顯著。透過控制以上因子，簧片直笛是一種值得推廣的教具。

本計畫有個目的：

- (一) 探討「簧片直笛」的相關科學內涵與技術。
- (二) 開發、設計以學生為主體及執行發展學生學習力的素養導向學習教學策略。並以 STEAM 模式設計「簧片直笛」教學活動方案。
- (三) 促進研究者科學專業能力及以 STEAM 模式設計科學教學活動的能力。
- (四) 組織跨校、跨領域教師團隊，進行共同備課、觀課及議課，發展 STEAM 課程。
- (五) 培養社群成員成為「備課、觀課、議課、演示、典範分享」的素養導向種子教學教師，並到校外推廣。

自由時報 即時 要聞 精華 國際 全球 社會 選民 股市 房市 健康 生活 文教 評論 地方 兩岸 數位
台中教師帶職帶薪進修 6人出爐



圖4:榮獲帶職帶薪全時進修



圖5:暨大 STEAM 工作坊



圖7:上一堂好課公開課

自由時報 即時 要聞 精華 國際 全球 社會 選民 股市 房市 健康 生活 文教 評論 地方 兩岸 數位
自由時報 即時 要聞 精華 國際 全球 社會 選民 股市 房市 健康 生活 文教 評論 地方 兩岸 數位

(六)與夥伴學校(沙鹿、中港、鐵山)透過視訊進行課程交流，並辦理 STEAM 科學營，擴充學生視野，進而培養學生具有解決生活問題的能力。

貳、研究方法及步驟：

(一)研究方法：

組成跨校社群，強化教師結合學生生活、動手操作等學生本位的課程元素，經營學生本位的課程與素養導向教學。讓學生在動手、動腦中學習；在生活中成長；在合作互動中喜歡學習，而能促進學習成就。四校跨校社群說明如表4所示：

表4:跨校社群組成分析

縣市	校名	學生人數	弱勢生	參與教師數
臺中市	龍海	372	70	7位
臺中市	沙鹿	1225	197	5位
臺中市	中港	95	22	5位
臺中市	鐵山	60	25	5位

本研究採行動研究的方式，從初步計畫到反覆行動、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。

(二)研究步驟：

以下簧片直笛與 STEAM 概念互相結合，說明如下：

表5:簧片直笛 STEAM 概念

科學(S)	聲音的產生與傳播原理學生能理解聲波如何由物體振動產生，並透過空氣傳遞至耳朵。
	音調與音量的物理性質探討音調與振動頻率的關係，音量與振幅的關係
	研究不同材質對聲音的影響
科技(T)	錄製聲音
	音訊記錄與分析技術學習科技工具 Audacity
	工具運用與操作技術運用剪刀、美工刀、尺、夾具等工具來製作簧片直笛
工程(E)	設計與製作出不同形狀（長方形、三角形、梯形）與尺寸的簧片試誤與改良歷程透過實驗結果不斷修改簧片設計（如改變長度或厚度），強調「設計－測試－修正」的工程思維。
	結構與功能對應學生學會如何根據聲音的變化來推論簧片結構與功能之間的關聯。
藝術(A)	創意思考可讓學生自由設計直笛外觀與簧片造型，將功能性與視覺美感結合。
數學(M)	測量與紀錄：準確測量簧片的長度、寬度與厚度，並用表格紀錄每次改變所對應的聲音變化。
	簧片長方形的長和寬測量與繪製
	簧片梯形的底和高測量與繪製
	圖表分析理解音頻的數據

表6:STEAM 教學流程表

課程內容	STEAM 教學	教學流程
一、了解簧片的製作及聲音的轉檔與	T: 學習科技工具 E: 設計與製作簧片	1.如何製作簧片。 2.吹出聲音如何轉檔與測出音頻。

Audacity 運用	M:分析理解音頻的數據	
二、不同簧片形狀對音高的影響	S：不同形狀對聲音的影響 T：Audacity 的使用 E：設計與製作出不同形狀與尺寸的簧片 M:簧片測量與紀錄	1.裁剪出不同簧片形狀 2.吹出聲音紀錄，測量出音頻的變化。
三、不同簧片厚度對音高的影響	S：不同厚度對聲音的影響 T：Audacity 的使用 E：強調「設計—測試—修正」的工程思維 M:簧片測量與紀錄	1.指定三角形固定尺寸但是三種厚度不同的簧片。 2.吹出聲音紀錄，測量出音頻的變化。
四、不同簧片材質對音高的影響	S：不同材質對聲音的影響 T：Audacity 的使用 E：強調「設計—測試—修正」的工程思維 M:簧片測量與紀錄	1.指定三角形固定尺寸但是兩種材質不同的簧片。 2.吹出聲音紀錄，測量出音頻的變化。

參、目前研究成果：

1. 已籌組科教專案小組，成員包括兩位校長、主任、組長、導師、及退休主任及校外國中教師、國小教師共12校30人，並商請彰師大、清華大學、逢甲大學及勤益科大教授諮詢。
2. 簧片直笛具有價廉、輕巧、容易取得等優點，能讓學生瞭解當簧片不同形狀、不同厚度、不同材質等變項改變時，音高變化顯著。透過控制以上因子，簧片直笛是一種值得推廣的教具。
3. 召開31次專業對談，共有205人次參加，包含專家、龍海，及外校23位教師參加。
4. 成立科展社群，桃園、彰化、台中五校，邀請 林建隆教授指導，於10/29, 11/19, 1/21、3/11召開，共33人次參加
5. 12/26，靜宜師培中心，分享「**STEAM 課程實作**」，參與學生48位，師培生從操作中體驗STEAM。



6. 活化教學社群成立，成員13位，邀請永安、沙鹿、龍泉伙伴參加。10/2視訊召開籌備會。
7. 2/9-2/11擔任教育部「教學基地學校共同備課研習」自然分組講師，76位教師參加。



