

教育部113學年度中小學科學教育專案【期末報告大綱】

計畫名稱：STEAM 課程研發推廣

主持人：吳政穎

E-mail：wujanyan@apps.ntpc.edu.tw

共同主持人：無

執行學校：新北市中和區積穗國民小學

一、計畫執行摘要

1.是否為延續性計畫？（請擇一勾選） ☐是 ☒否

2.執行重點項目（請擇一勾選）：

- ☐ 環境科學教育推廣活動
- ☐ 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- ☐ 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- ☐ 鄉土性科學教材之研發及推廣
- ☒ 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3.辦理活動或研習會等名稱：

校內研習-探究教學增能研習、從蜻蜓研究到生態保育工作。

校內活動-各年段活動競賽。

4.辦理活動或研習會對象：校內師生

5.參加活動或研習會人數：

6.參加執行計畫人數：校長、行政人員、教師共計10人

7.辦理/執行成效：

我們藉由科學團隊的專業對話與實際進行課程，共同產出符合 Steam 的科學核心課程活動，提升教師的專業知能，並藉規畫主題式的課程結合發明的實際操作，提升學生創意實現、創新研發的能力，以主題式競賽活動落實實踐原則，讓孩子與同儕之間觀摩切磋，將科學的學習範疇發展至最大的可能性。

教師方面，在113學年中我們規劃三到六年級，上下學期各1個，合計8個科學主題式課程活動，在活動進行前邀請資深教師到校舉辦2場校內教師研習，增加自然課程的豐富與多樣性。透過本次科學教育計畫經費補助，建構出競賽所需的基本條件。

學生方面，在作品創作中展現團隊溝通、設計規劃、動手製作與實驗修改的能力；在發表與海報競賽中，培養學生排版美編與口語表達能力。

(以300字以內為原則，若為延續性計畫，請說明與前年度之差異)

二、計畫目的

(一) 研究背景：

隨著科技的改變，為人們帶來便利的生活與龐大的資訊，科學教育也需隨之進步，本校團隊基於十二年國教課程綱要核心素養概念，融合資訊與其他領域，培養學生透過 Steam，解決日常生活問題，以及面對未來挑戰的能力，成為終生學習者應具備的知識、態度與技能，設計以下的發展趨勢：1.培養能運用在日常生活的科學素養；2.深化科學學習與其他領域的結合；3.培養學生面對問題的挑戰。

Steam 教育是由美國國家科學基金會在1996年推出的『形塑未來世界』中提到 stem 一詞，到2008年美國學者 John Maeda 提出將 art 加入，補足人文素養與美學的觀念：期許教學能融合科學 Science、科技 Technology、工程 Engineering、藝術 Art、數學 Mathematics 等學科基礎能力，透過跨領域的方式整合，提升孩子運用知識解決問題。因此在研究設計上，擬思考運用既有的科學課程概念為基礎，運用跨領域結合理論與實驗操作進行專題研究及分享，讓孩子不只學知識而且能運用知識。

(二) 研究目的

本校位於新北市中和區，是一所70班的大型學校，學校特色在發展閱讀與資訊科技教育主軸。因此在研究構想上期望全校一起動起來，藉著研究團隊設計科學性的課程，讓孩子們將課堂上的知識，以做中學的方式深化，進一步設計出屬於自己的專題研究，更期待著孩子能銜接國際科技化的世界，以此為理念發展出以下的研究目的。

1. 招集本校教師組成研究團隊，集思廣益發展 Steam 課程。
2. 彙整自然課程中適合進行專題研究的內容，打破課本的框架連接知識與生活。
3. 以 Steam 跨領域設計課程，讓不同的才能的孩子成為行動科學家。
4. 延伸學年課程設計主題活動，增加學生展示機會及表達的訓練。
5. 設計中、高年級科學競賽活動，藉由競賽環境營造，激發孩子自發研究的動力。
6. 培養孩子熟悉科學競賽環境，參加外校活動拓展視野接軌國際。

(三) 執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

姓 名	服 務 機 關 單 位	職 稱
洪國維	新北市積穗國小	校長
羅宏益	新北市積穗國小	教務主任

鄭柏廷	新北市積穗國小	課研組長
簡宇筑	新北市積穗國小	教學組長
王碧如	新北市積穗國小	自然專任教師
張馨文	新北市積穗國小	自然專任教師
陳佳佐	新北市積穗國小	自然專任教師
陳裕發	新北市積穗國小	自然專任教師
廖羿喬	新北市積穗國小	自然專任教師
游沛穎	新北市積穗國小	自然代理教師

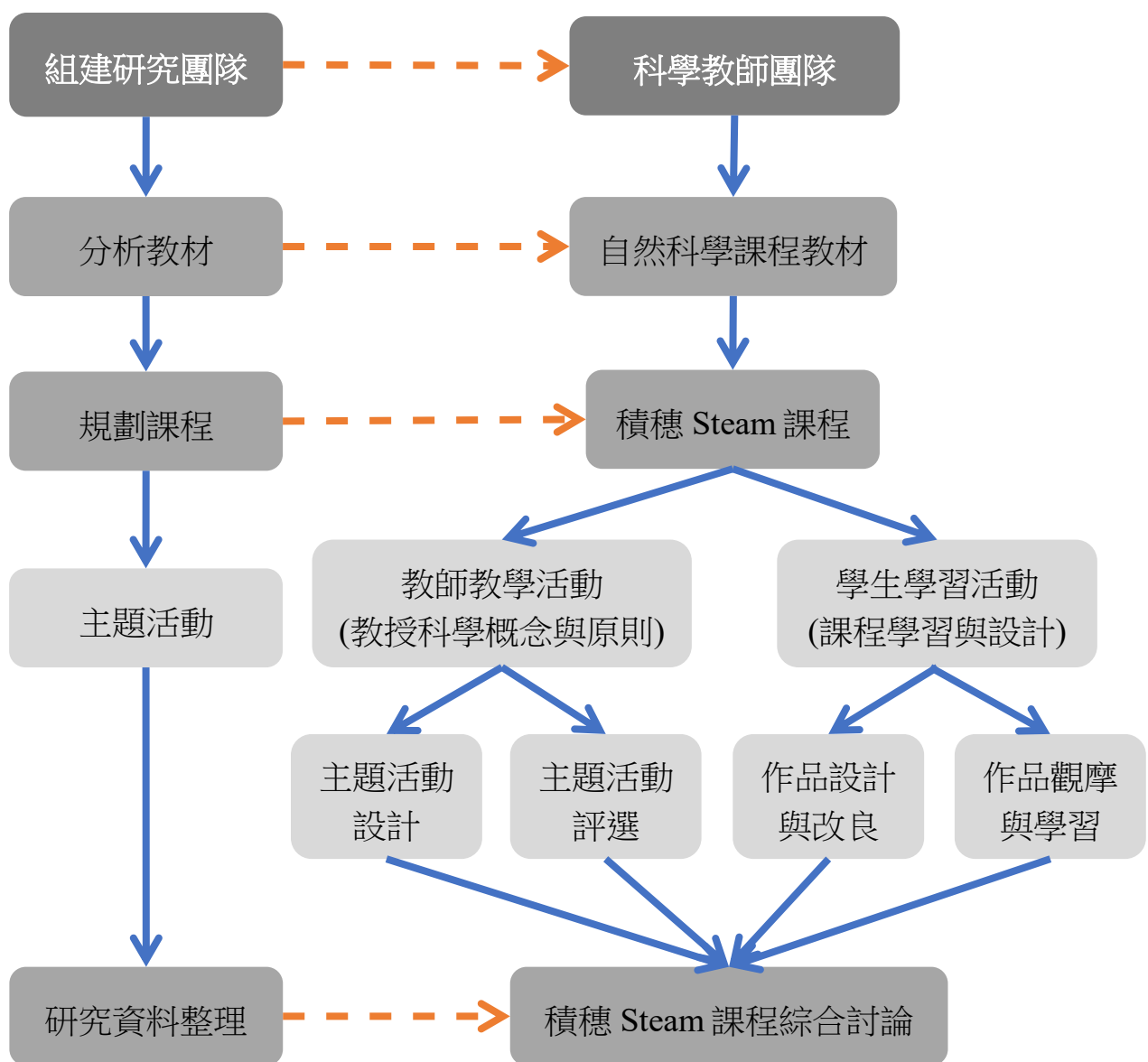
三、研究架構與方法

(一)研究方法

研究以本校三到六年級約48個班級的學生為主要對象，各年級的自然老師為主要課程設計者，並跨領域邀請國、數任課導師，及其他藝術、資訊等領域老師協同參與指導及評審工作。流程計畫先組成科學研究團隊，針對各年段自然課程內容為基礎，進行分析整理，以 Steam 課程核心發展適合進行專題研究之主題，針對各年級規畫主題架構，分作上、下學期兩階段，於學期末進行競賽，並討論合適競賽辦法與評分標準。

(二)研究架構與步驟

依據研究目的延伸出如下的研究架構流程圖：



(三)研究進度

本研究進度分作四個階段，分別為組建科學團隊、設計研發課程、課程實踐與執行、主題活動執行與評選。期望藉由專業教師團隊帶領教師間的成長、與其他領域課程的合作，促進孩子間的有意義學習，使更多孩子從校內課程活動出發，以主題活動展示或競賽的方式，以良性競爭的方式讓全校一起動起來。

1. 組建科學團隊：集合一批志同道合的教師，組成專業社群，藉由專長分享與協同，一同專業成長。
2. 設計研發課程：針對三年級到六年級的自然領域之中的課本內容進行文本分析，找出適合實作並解結合 Steam 的課程，再進一步藉由科學團隊中的專業對話，規劃出各主題教學課程。

3. 課程實踐與執行：以設計完成的主題教學課程，在課堂之中深入教學，並結合彈性課程時間，引導孩子針對實作作品進行創新與改善。

主題活動執行與評選：於主題課程的架構下，設計全校分年段的主題活動，藉由競賽或展示讓孩子觀摩分享彼此的作品，並且評選出優良的作品，讓孩子在良性競爭下成長。

四、研究成果

(一) 期程進度

日期 工作項目	113年					114年				
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
組成團隊										
團隊共同備課										
主題活動規劃設計										
進行相關課程										
學生實作課程										
作品觀摩分享										
資料整理分析										
研究報告										
完成計畫										
成果發表										

(二) 準備工作

根據上述的計劃設計架構，我們思考在自然課程中能進行之研究與工作項目，與科學團隊成員針對課程的設計與規劃，三到六年級上、下學期各執行一次主題式課程活動，並在各年級都舉辦一次以年級為單位的科學主題活動，藉此以 Steam 理論設計構想，讓全校一同由做中學中體驗科學。經由課程分析後預計執行的各年級主題活動名稱如下表。

年級	上學期主題名稱	配合單元
----	---------	------

三年級	空氣動力車	奇妙的空氣
四年級	一公升的光	有趣的聲光現象
五年級	一飛沖天一水火箭大賽	力與運動
六年級	自製電磁鐵作品大賽	電磁作用
	下學期主題名稱	配合單元
三年級	動物解說海報	我是動物解說員
四年級	自動澆水器	水的移動
五年級	樂器嘉年華	聲音與樂器
六年級	進擊的投石器	簡單機械

為使課程能夠更完整，計劃本預計邀請兩位具豐富經驗的國小教師，以及一位於協會推廣動物保育的講師來分享活動設計，提供校內夥伴在教學上能有更多元的教學設計，場次如下所示：

時間	邀請講師	研習題目	搭配活動
113/12/4	國語實小-王郁軒老師 士林國小-柯孟昌老師	探究教學增能研習	電磁鐵作品大賽、 水火箭、 進擊的投石器、 空氣動力車
114/6/11	蜻蜓協會秘書長李宜龍	從蜻蜓研究到生態 保育工作	動物解說海報

(三) 具體成果

依據本研究的目的，我們完成八個主題課程與競賽活動，課程與活動規劃如下所示，我們依據初步設計出的課程計畫，規劃課程並且執行。

主題名稱	空氣動力車		
配合年級	三年級上學期	配合單元名稱	第二單元空氣
實施時間	113年11月-1月	協助執行	王碧如、陳裕發
預計人數	319人	預計經費	活動材料費10,000元
教學內容	1. 先備知識:三上空氣可以被壓縮 2. 引起動機:用嘴追小車可以讓小車移動，可不可以反過來讓小		

	<p>車吹出空氣來移動？</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 材料:小車，可造成空氣壓縮的材料(氣球、注射筒...) 4. 發想:利用空氣可以被壓縮的原理來製造空氣動力車，找到可製造空氣被壓縮產生動力的材料，看哪種材料或方式所產出的動力、空氣的噴射角度、輪子位置等設計，讓小車可以跑得最遠。 5. 製作:畫出設計草圖→蒐集需要材料→動手做出成品。 6. 評選:依設計理念與移動距離，各組票選最佳作品，同學提出建議。 7. 改良:依建前項議進行改良。 8. 全校競賽:各班選出優秀作品，再進行三年級比賽，評選出總冠軍作品。
結合 Steam	跨領域-數學、藝術、工程；動手做；合作學習。
主題競賽名稱	空氣動力車
主題競賽內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將運用的科學原理及創作理念寫在 A4報名表格中。 2. 運用生活中常見的材料動手製作空氣動力車。
主題競賽評選標準	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科學原理及創作理念。 2. 創作成品實際操作。 3. 作品美感。



分享、討論教案



課程教學



製作及競賽

評選





各班美感作品

作品於校內展示

科學教育：氣球動力車－三年級	
教學前（構思）	在教學此單元前，設計每一學生要做出一台氣球動力車，並於期末進行單及競賽；製作過程中，與學生進行一系列的討論，並精進氣球動力車的改造，使其能夠在比賽中獲得佳績。
教學中（優缺點）	優點：讓學生有自己動手製作的樂趣與成就感，學生普遍學習意願與動力很高，且樂於製作，並享受改造氣球動力車的過程。 缺點：由於有競賽，故每人的氣球大小有所規範，以免造成動力不均的情形，但就某種程度上的創意限制，車輪鑽洞有其危險性，要老師統一協助，最好是有鑽洞機的設備，不然老師手工鑽洞，有點耗費時間。
教學後（省思與改進）	此教學活動，非常值得長年辦下去。 1. 學生自己動手製作，學習動力及意願非常高。 2. 在製作過程中對於各項變因的討論與改進，如：車輪（瓶蓋大小）、車體（盒子大小）等等，很值得與學生做探討。 3. 改進：老師協助鑽孔，需要準備較方便的器材，以免耗費過多時間在手工鑽洞上。

主題名稱	動物解說海報		
配合年級	三年級下學期	配合單元名稱	第三單元我是動物解說員
實施時間	114年3月-6月	協助執行	王碧如、陳裕發
預計人數	319人	預計經費	活動材料費10,000元
教學內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先備知識:三下動物的身體構造與運動方式。 2. 引起學習動機:透過製作動物海報來學習和展示動物的特徵。 3. 材料:海報紙。 4. 發想:動物的外形特徵、繁殖方式、棲息環境與面臨的生態危機。 5. 製作:理解設計草圖→動手做出成品 6. 評選:各組票選,評選出最佳的作品並提出建議。 7. 改良:根據前項建議進行改良。 8. 全校競賽:各班選出優秀作品,進行三年級比賽,評選出總冠軍作品。 		
結合 Steam	跨領域-國語、數學、藝術、工程;動手做;合作學習。		
主題競賽名稱	動物解說海報		
主題競賽內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 美感大賽:海報內容與構圖等呈現。 2. 口頭報告:海報展示與學生解說內容豐富性。 		
主題競賽評選標準	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科學原理及創作理念。 2. 創作成品實際操作。 3. 作品美感。 		



學生介紹動物海報	學生口頭報告
	
海報評選	展示海報

科學教育：動物解說海報－三年級	
教學前（構思）	<p>1、教學前設定三個主題，以台灣為主分別是台灣特有種、台灣保育類動物、台灣滅絕的動物三個主題，讓同學自由選擇。</p> <p>2、先藉由平板查出動物的名稱，再由小朋友選定一種動物收集資料：內容分別是動物的習性、動物的食性、動物的圖片、人類的行為造成的影響、可能滅絕的原因、動物的特徵介紹。</p> <p>3、學生自由分組，選好動物以後，分別依上面的資料，收集以B4的影印紙寫下資料，最後利用自然課在全開的海報紙上做出動物的海報。</p>
教學中（優缺點）	<p>1、出現了第一個問題：第一次採自由分組，最後兩組由老師分配形成，查資料的時候出現的問題：有三組資料上不完整，所以無法完成壁報製作（所以改進的方法依照教室位置分組解決了第一點的問題）</p> <p>2、出現了第二個問題：選主題發生問題，例如台灣滅絕的動物，因為已經滅絕，所以資料稀少學生找不到資料，（變主題解決問題）後來改以台灣特有動物和保育類動物兩個主題來作壁報，學生找資料的時候就容易多了</p>
教學後（省思與改進）	<p>依教學設計第一個班級實施的時候發現了問題，在第二個班級就可以做改進，在教學引導的時候指導小朋友能力好的可以幫助能力比較弱的，每班的特質不同，引導方式也要適時修正，再來就是寫在紙上的字體要放大，可以把報告紙折好每一個字的大小再開始書寫，這時候的字體就比較大。因為台灣為主題動物種類比較少，各班查到的資料會大同小異就比較沒有多元性，下次主題可以放大一，選擇性多一點介紹的物種也可以多一些重複性不要那麼高。整體性來講小朋友的參與度很高，尤其在美編的部分小孩子做得很开心。</p>

主題名稱	一公升的光。		
配合年級	四年級上學期	配合單元名稱	第三單元 有趣的聲光現象
實施時間	113年11月-1月	協助執行	廖羿喬、游沛穎、吳政穎
預計人數	324人	預計經費	活動材料費10,000元
教學內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先備知識：了解光的直進、反射、折射等特性。 2. 引起學習動機：播放「一公升的光」影片，看完後討論利用的原理。 3. 實際製作：材料有寶特瓶、600ml的水、5ml的漂白水、鋁箔紙1張、A3紙箱一個。 4. 發想：小組討論如何改良更好的照明方法。 5. 製作：畫設計圖→蒐集材料→動手做成品。 6. 評選：各組票選，評選出照明最佳的作品並提出建議。 7. 改良：根據前項建議進行改良。 8. 全校競賽：各班選出最優秀的作品，進行全四年級比賽，評選出總冠軍。 		
結合 Steam	跨領域-國語、數學、藝術、工程；動手做；合作學習。 使用廢棄的資源，能源或物質。		
主題競賽名稱	一公升的光，還有哪些可能性？		
主題競賽內容	改良「一公升的光」。		
主題競賽評選標準	<ol style="list-style-type: none"> 1. 材料取得便利性。 2. 最低成本。 3. 光照度最佳。 		



討論規劃課程



設計規劃實驗



以光度計測量光度

實驗情形

一公升的光紀錄表 4年11班 姓名: 廖理源 導師: 張培宏

實驗一: 改變水位高低對亮度的影響

結論: 相同的受光面長度, 我發現保持瓶內的水位在 10 公分的位置, 能讓室內有最佳照度。

實驗二: 改變受光面長度對亮度的影響

結論: 相同的水位高度, 受光面長度會決定室內的照明度, 而受光面大小決定於寶特瓶在屋頂放置位置的高低。

我發現寶特瓶的受光面長度在 8cm 是寶特瓶在屋頂的最佳放置位置。

(一) 改變水位高低對亮度的影響		
水位高度(公分)	亮度	
1. 11cm	106	
2. 9cm	62	
3. 15cm	106	
4. 2cm	85	
5. 5cm	112	
6. 10cm	113	

(二) 改變受光面長度對亮度的影響		
受光面長度(公分)	亮度	
1. 5	98	
2. 6	109	
3. 7	103	
4. 8	111	
5. 9	108	
6. 10	100	

97

一公升的光紀錄表 4年8班 姓名: 劉宇軒

實驗一: 改變水位高低對亮度的影響

結論: 相同的受光面長度, 我發現保持瓶內的水位在 12 公分的位置, 能讓室內有最佳照度。

實驗二: 改變受光面長度對亮度的影響

結論: 相同的水位高度, 受光面長度會決定室內的照明度, 而受光面大小決定於寶特瓶在屋頂放置位置的高低。

我發現寶特瓶的受光面長度在 12 是寶特瓶在屋頂的最佳放置位置。

(一) 改變水位高低對亮度的影響		
水位高度(公分)	亮度	
1. 2cm	291	
2. 4cm	283	
3. 6cm	299	
4. 8cm	340	
5. 10cm	380	
6. 12cm	456	

(二) 改變受光面長度對亮度的影響		
受光面長度(公分)	亮度	
1. 2cm	176	
2. 4cm	148	
3. 6cm	209	
4. 8cm	215	
5. 10cm	237	
6. 12cm	293	

實驗學習單

實驗紀錄

科學教育：一公升的光－四年級

教學前（構思）

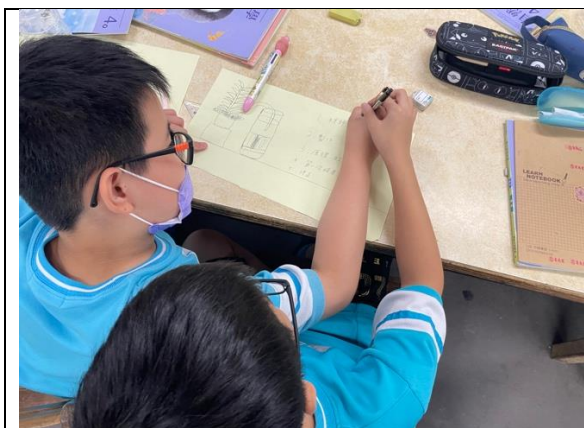
設計「一公升的光」活動的初衷，是希望學生能從日常物品中觀察光的折射現象，並親手製作出能導光的透明寶特瓶裝置。兩人一組的合作形式可培養溝通與協力能力，同時透過簡單材料（如水、瓶子、手電筒）引導學生認識光的路徑變化與折射原理。

教學中（優缺點）

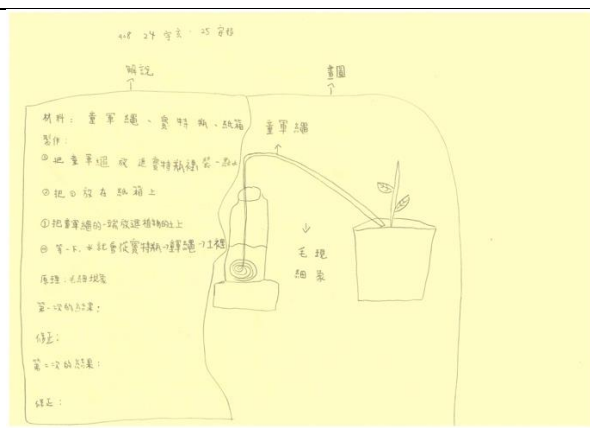
實作過程中，學生操作興趣高，樂於觀察光線穿過水瓶時的變化，有些組別甚至開始嘗試改變水量或瓶子角度以觀察不同效果。但也發現部分學生對「光的折射」這一科學名詞仍感抽象，雖看到現象卻難以解釋背後原因。此外，瓶子與光源擺放的精確度影響效果，也對部分學生造成挫折。

教學後 (省思與改進)	活動具吸引力，但學生對折射原理的理解需更多引導。建議未來先以生活例子（如吸管彎曲、泳池變淺）說明折射，再進行實作，幫助學生建立概念與現象的連結。可加入圖解步驟或操作影片，降低實作難度，提升成功率與學習成就感。
----------------	--

主題名稱	自動澆水器		
配合年級	四年級下學期	配合單元名稱	水的移動
實施時間	114年3月-6月	協助執行	廖羿喬、游沛穎、吳政穎
預計人數	324人	預計經費	活動材料費8,000元
教學內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先備知識:水的移動學習到的「毛細現象」、「虹吸現象」、「連通管原理」。 2. 引起學習動機:盆栽常因為忘記澆水而乾枯。我們如何解決這個問題?大家一起動腦想一想，動手製作一個「盆栽自動澆水器」。 3. 材料:寶特瓶、棉線、土壤、一盆植栽。 4. 發想:為起點發想，解決生活中「盆栽植物常忘記澆水而乾枯」的問題。 5. 製作:設計草圖→蒐集需要材料→動手做出成品 6. 評選:各組票選最佳作品並提出建議。 7. 改良:根據前項建議進行改良。 8. 全校競賽:各班選出優秀作品，進行四年級比賽，評選出總冠軍作品。 		
結合 Steam	跨領域-藝術、工程；動手做；合作學習。 使用廢棄的資源，能源或物質。		
主題競賽名稱	自動澆水器		
主題競賽內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將運用的科學原理及創作理念寫在 A4報名表格中。 2. 運用生活中常見的材料動手製作一個自動澆水器。 		
主題競賽評選標準	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科學原理及創作理念20% 2. 創作成品實際操作60% 3. 作品美感20% 		



學生設計自動澆水器



自動澆水器設計圖



學生作品與設計圖



進行測試



進行測試



分享成果

科學教育：自動澆水器－四年級

教學前（構思）

原希望透過「水的移動」原理，引導學生動手製作簡易的自動澆水器，讓孩子結合生活經驗與科學概念，提升動手做的能力與創造力。設計上預計使用透明瓶、水管與盆栽，讓學生觀察水如何因高度或氣壓而流動。

教學中（優缺點）

實際進行時發現，虹吸或水壓等原理對四年級學生理解仍有困難，多數學生無法掌握關鍵步驟，例如：水管需預先充滿水、瓶

	口與水面高度的相對關係等。雖然學生充滿興趣、樂於嘗試，但操作細節繁瑣，成品成功率不高，導致部分學生產生挫折。
教學後 (省思與改進)	回顧整體課程，應先簡化原理與材料，建議先從「滴水澆水器」等更基礎的設計做起，再逐步引導進入虹吸等較進階原理。此外，可提供分組範例與影片示範，幫助學生更具體地理解操作流程，提升成就感與學習動機。

主題名稱	水火箭製作與發射		
配合年級	五年級上學期	配合單元名稱	第四單元 力與運動
實施時間	113年11月-1月	協助執行	陳佳佐、吳政穎
預計人數	343人	預計經費	活動材料費12,000元
教學內容	1. 先備知識：了解力的種類與特性。 2. 引起動機：火箭原理介紹。 (1)水火箭的原理是運用牛頓第三運動定律：作用力與反作用力。 (2)利用水和空氣加壓作為動力來源。 3. 製作水火箭： (1)看完水火箭教學實作影片後，老師示範製作步驟及需要注意事項。 (2)學生開始製作水火箭。 (3)試射及調整水火箭。 4. 五年級公開競賽： (1)各班評選外觀製作優良作品前五名，公開展示。 (2)舉辦五年級水火箭射遠、射準比賽。		
結合 Steam	跨領域-國語、數學、藝術、工程；動手做；合作學習。		
主題競賽名稱	一飛沖天—水火箭大賽		
主題競賽內容	水火箭展示；水火箭發射比賽—射遠、射準。		
主題競賽評選標準	1. 材料取得便利性。 2. 最低成本。 3. 外觀設計及創意。		



討論規劃課程



設計不同造型水火箭



改造尾翼排列方式



改變尾翼數量



共同討論組裝



發射水火箭

科學教育：水火箭－五年級

教學前（構思）

本次教學主要是搭配五年級上學期第四單元的「力與運動」，於是預計進行水火箭的探究活動。因為學生會學習到的知識包含重力、力的平衡及摩擦力等，故預計的構思包含希望能帶領學生了解水火箭的發射原理，包含往下掉是與重力有關、往前噴射是來自於氣體往後推的反作用力，火箭上的裝飾可增減摩擦力……

	等，進而討論角度、水量、空氣壓力大小及火箭外型與飛行距離的關係。
教學中（優缺點）	教學是利用期末考後最後一週，其實時間並不多，遇到最大的困難是學生會帶錯材料，導致其水火箭無法試射，僅能大概在製作前提供學生們相關知識，製作好以後再直接請學生固定角度、氣壓及外型，嘗試不同水量來發射，以肉眼觀察射程的遠近。
教學後（省思與改進）	與自然課程相比學生們更能專注在製作與實驗中，能引起學生自主學習的動機。 明年若順利，預計也會有相同的活動可進行，也許可以將準備時間拉長，在較從容的情況下，應該可以帶領學生進行更加深入的探究活動。

主題名稱	樂器嘉年華		
配合年級	五年級下學期	配合單元名稱	第四單元 聲音與樂器
預計實施時間	114年3月-6月	協助執行	陳佳佐、吳政穎
預計人數	343人	預計經費	活動材料費8,000元
教學內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先備知識：聲音的三要素為高低、大小、音色。 2. 引起動機：利用樂器的發聲原理，設計簡易樂器。 3. 操作發想：規劃製作設計圖，自行尋找適合的材料，依設計圖製作，完成作品，並且進行自製樂器的演奏與調音，改善自製樂器的缺點。 4. 製作：畫設計圖→蒐集材料→動手做成品。 5. 評選：各組票選，評選出最佳的作品並提出建議。 6. 改良：根據前項建議進行改良。 7. 全校競賽：各班選出最優秀的作品，進行全五年級比賽，評選出總冠軍。 		
結合 Steam	跨領域-國語、數學、藝術、工程；動手做；合作學習。		
主題競賽名稱	自製樂器演奏會		
主題競賽內容	自製樂器演奏及評選		
主題競賽評選標準	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樂器的外觀 2. 樂器原理的實踐 3. 樂器演奏的音樂。 		



製作樂器



展示樂器



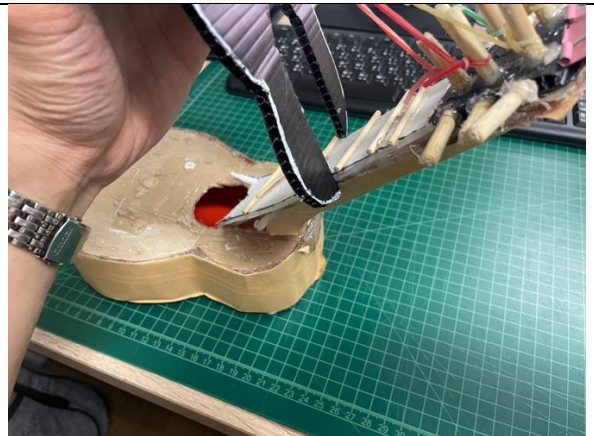
製作樂器



展示與解說-鼓面大小



拉彈橡皮筋產生聲音



橡皮筋

科學教育：聲音與樂器－五年級

教學前（構思）

學校以笛子進行音樂課程，學生對於管樂器有一定的認識，希望規劃出活動設計需讓物體發出聲音，並能有高低音的差別。

	<p>利用製作樂器的方式，讓學生了解聲音的產生是靠物體產生振動，並因為物體的長度、大小與鬆緊會改變震動頻率，影響樂器聲音的高低，施力的大小影響聲音的大小聲。</p> <p>聲音頻率也就是物體振動的次數，學生較難觀測與感受，以手機下載調音器 app，讓學生發現聲音高低音與頻率高低有關。</p>
教學中（優缺點）	<p>遇到的困難：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 因學生平時接觸的樂器有限，因此利用網路蒐集資料，但網路上的分享與學生的手作能力有落差，最後學生大多選擇用橡皮筋做成的弦樂器，並用鉛筆或冰棒棍撐起橡皮筋，改變橡皮筋的長度造成聲音的高低，但太多橡皮筋又會破壞作品的結構，未來需注意。 2. 學生為求方便易選擇用鼓作為樂器，但就會無法達到不同高低音的目的，學生就會想辦法，例如做成不同大小的鼓，來達成不同音高的效果；或是用橡皮筋當鼓面，因為用敲打的方式沒有聲音，改用拉彈的方式，讓自製樂器發出聲音。
教學後（省思與改進）	<p>學生對樂器製作有熱忱，雖有部分學生礙於製作能力，透過小組合作能互相補助。</p> <p>在本次教學的過程，先進行聲音的實驗，先以實際有的樂器例如鐵琴、烏克麗麗、直笛等樂器，讓學生先了解樂器發音與音調的原理，再讓學生動手製作樂器，學生可能會受限在樂器的框架中，後續或許可以讓學生參考網路的樂器製作樂器後，從自製樂器學習音調的方式。</p>

主題名稱	自製電磁鐵玩具大賽		
配合年級	六年級上學期	配合單元名稱	第四單元 電與磁的奇妙世界
預計實施時間	113年11月-1月	協助執行	張馨文、陳裕發、游沛穎
預計人數	354人	預計經費	活動材料費10,000元
教學內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 結合第四單元「電與磁的奇妙世界」，引導學生了解電能夠產生磁的特性，並能親手纏繞漆包線圈、製作能吸引起迴紋針的電磁鐵。 2. 探討如何能增加吸引起迴紋針的數量。 3. 實際操作：帶領學生進行1.單極馬達2.電磁鐵鞦韆等兩項延伸基礎能力實驗。 4. 腦力激盪：生活中可結合電磁鐵而旋轉、擺盪的點子。 5. 製作：畫設計圖→蒐集材料→動手做成品。 6. 評選：各組票選，評選出最佳的作品並提出建議。 7. 改良：根據前項建議進行改良。 8. 全校競賽：各班選出最優秀的作品，進行全六年級比賽，評 		

	選出總冠軍。
結合 Steam	跨領域-國語、數學、藝術、工程；動手做；合作學習。
主題競賽名稱	自製電磁鐵玩具大賽
主題競賽內容	自製電磁鐵玩具大賽
主題競賽評選標準	1. 趣味性。 2. 創意性。 3. 環保性。



討論規劃課程



討論課程內容



教案規劃



單極馬達

科學教育：單極馬達－六年級	
教學前（構思）	此單元為六年級的一個很重要的單元，內含所需知識量很高，且有點抽象，藉以動手製作的過程，讓學生可以更容易了解何謂馬達，以及馬達與磁極的關係。
教學中（優缺點）	優點：能動手製作並將製作的成品展現，用以繪圖方式呈現，探討其轉動的原理，確實能讓學生更容易想像磁極轉換所造成的轉

	動關係，使學生對於馬達的運作原理更好理解。 缺點：單極馬達製作簡單，但變化性過低，無法有太多變化。
教學後 (省思與改進)	此單元對很多六年級學生而言是非常抽象的概念，磁力與磁極能感受到，但看不見就難以有較深刻的體會。 改進： 1. 可以製作更高難度的馬達，如：自製小馬達—自己纏繞漆包線。 2. 可自行設計且製作四驅車的馬達，且舉行比賽，讓學生更能體會馬達的運作原理。

主題名稱	進擊的投石器		
配合年級	六年級	配合單元名稱	巧妙的施力工具
預計實施時間	114年3月-6月	協助執行	張馨文、陳裕發、游沛穎
預計人數	354人	預計經費	活動材料費12,000元
教學內容	1. 先備知識：槓桿原理(輪軸)、五年級課程-力與運動。 2. 引起學習動機：用阿基米德的故事，結合實作與競賽，激發孩子創意。 3. 發想：以槓桿原理進行實作。 4. 製作：結合課本內容，用衣夾與湯匙製作簡易投石器後，再參考課本中阿基米德的投石器做造型、結構與發射方式的調整。 5. 評選：各班進行製作、試射後，各組討論影響投石車拋射距離與準度的因素後，並提出改善修正建議。 6. 改良：根據前項建議進行改良。 7. 全校競賽： (1)競賽項目：分為擲遠賽與擲準賽兩種。 (2)各班選出各項比賽的優秀作品前二名，進行六年級比賽，評選出各項總冠軍作品。		
結合 Steam	跨領域-國語、數學、藝術、工程；動手做；合作學習。		
主題競賽名稱	進擊的投石器		
主題競賽內容	1.擲遠賽：看誰的投石器能將固定重量的物體，三次機會中投擲到最遠的地方。 2.擲準賽：看誰的投石器能將固定重量的物體，投擲到指定的標靶範圍內，分數最高者勝。 3.最佳設計：從外觀、結構及創意等三面向進行評選。		

	<p>進行細節調整測試。學生已出現創意投石器。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 投擲過高、低、遠、近:教師引導學生觀察乒乓球運行軌道，藉此調整投桿角度或位置。 ● 投擲時容易出現乒乓球掉落情形，亦可於投桿設置機關固定乒乓球。 ● 投擲時，湯匙易歪斜導致方向偏移，設置投擲機關，平衡湯匙位置。 <p>搭配 youtube 影片(LIS、鬍子)關於投石器的影片，提高學生學習興趣，也讓學生在家能反覆觀看影片，了解製作細節。</p>
教學後 (省思與改進)	<p>困難點</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 時間跨度較長，需營造比賽氛圍。 2. 因學生投石器製作差異導致比賽時間較長，部分學生無法專心觀察別人比賽情形。 3. 投進得分籃有難度，可增加投進後彈出得0.5分。 4. 六年級學生畢業考後活動多(畢典預演、球類競賽等)，容易影響課程時間，而無法順利比賽完成。 <p>優點</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 部分學生展現手做能力，展現學科表現外的熱情。主動下課時間留在教室進行投石器調整。 2. 學生用心製作的投石器會帶動班級氛圍，學生會偷偷比較，相互砥礪、進步。

(三) 完成之效益

我們藉由科學團隊的專業對話與實際進行課程，共同產出符合 Steam 的科學核心課程活動，提升教師的專業知能，並藉規畫主題式的課程結合發明的實際操作，提升學生創意實現、創新研發的能力，以主題式競賽活動落實實踐原則，讓孩子與同儕之間觀摩切磋，將科學的學習範疇發展至最大的可能性。

教師方面，在113學年中我們規劃三到六年級，上下學期各1個，合計8個科學主題式課程活動，在活動進行前邀請資深教師到校舉辦2場校內教師研習，增加自然課程的豐富與多樣性。透過本次科學教育計畫經費補助，建構出競賽所需的基本條件。

學生方面，在作品創作中展現團隊溝通、設計規劃、動手製作與實驗修改的能力；在發表與海報競賽中，培養學生排版美編與口語表達能力。

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

因本校團隊都是經驗較少的初任自然教師，校內資深老師多退休而少

了傳承與交接，透過本次科學教育計劃，建立本校 STEAM 科學核心課程，目前僅具備雛形還需再精進。

另外原本規劃與科目跨領域合作，但各科的有各自的進度與教學時間的關係，目前本學年此活動皆在自然課中進行，壓縮原本的課程時間。

未來可行的方式：

1. 將主題式課程在自然科學課程中實施，以符合自然領域能力指標及教學目的，取代自然課本的內容方式進行；
2. 與其他領域討論能否融入到美勞或資訊課程中，依照不同任務在各科中執行，但需考量到各科可配合的時間；
3. 在彈性課程中進行，就不會影響其他科目的教學進度。