

# 教育部 107 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：科學好好玩-尋找小小科學家

主持人：郭佳慧

E-mail：hs10877@gapp.hcc.edu.tw

共同主持人：曾建豪

執行單位：新竹縣關西鎮東光國民小學

## 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：創意科學探究課程、科學體驗推廣活動

4. 辦理活動或研習會對象：本校一至六年級學生

5. 參加活動或研習會人數：245 人次

6. 參加執行計畫人數：10 人

7. 辦理/執行成效：在藉由科學教育計畫後，本校已可以明顯感受到學生對科學學習態度、興趣明顯提升，然執行中期，計畫參與教師們在持續反思，討論如何將表現出來的正向學習態度轉化至其他學習領域。經由期中報告評審教授們的建議後，本計畫於下學期將數學領域課程納入科學計畫中，藉由有趣的數學活動，提高學生在科學的思考邏輯能力，也增加其對數學的認同度，並持續持行科學教育探究與推廣的課程。因此，在連續兩年度申辦科學教育計劃下，本校亦逐漸凝聚教師對於科學教育的態度與共識，並藉由課程發展會議的討論過程中，規畫將科學教育納入校訂課程，以期持續推廣與辦理。

## 二、計畫目的

本計畫希望將科學教育的觸角延伸至竹縣台三線，紮根於偏鄉小校，讓更多弱勢孩子有弭平城鄉科學知識差距的機會，今(107)學年度係為延續型計畫，經期中訪視後彙整相關專家學者建議，並於校內研討後，擴展前一年度的科學教育基礎，故本學年度之科學教育主題計畫，訂為「尋找小小科學家」，擴展為跨學科之整合性科學教育活動，讓學生的科普概念能有具體概念，並提高學生的學習動機和恆毅力，在未來能繼續更寬廣的主動學習，進而與教師教學課程相互激盪，促成師生有效教學的科學教育模式。

本研究的主要目的，旨在延續並推動本縣之學校科學教育，發展以推廣及建立科學教育素養的校本課程，培養教師精進教學、有效教學的專業，以培養學生創造思考、探索研究與科學素養等能力。具體目標為：

- (一)提升教師科學教育教學能力，促進教師專業成長。
- (二)增強偏鄉學生的科學教育學習動機，促進學生主動探究
- (三)增加學生對科學教育的成功經驗，擴及其他學科的信心。

### 三、研究方法

本科學教育活動係以建立科學原理(Science)、科技使用(Technology)之 STEM 取向課程為目的，期透過建立側重於「S+T」的科探活動，讓學生慢慢掌握跨學科的新學習設計模式。透過每次課程的學習單、學習心得回饋蒐集相關資料，以獲知計畫方案對學生深化科學教育及培養科學思考的成效。

其主要課程教學方法是透過教師以素養導向式教學，為本次科學教育活動推展之方式，透過有趣(認知)、深刻(情意)及生活化(技能、操作)為主，營造情境化、脈絡化的學習環境，注重學習歷程、方法及策略，最後強調實踐力行的表現。

主要教學方法採用如探究式教學(IBSE)、PBL 教學法(問題導向學習)或 POE 教學法(預測-觀察-解釋)，活化科學教育內容，培養學生善用科學知識、技能於生活中，讓學生了解科學即是生活態度。

資料彙整方式如下表所示：

項目	教材準備 學習單	學習 回饋	課程檢 核表	教師省思札記	備註
科學探究	V	V	V	V	全校
科學體驗	V	V	V	V	全校
數學好好玩	V	V			全校

#### 3.1 研究步驟

1. 組成本校科學教育團隊，擬配合課程之選定科學原理及演示教具種類，其種類包含科學概念中力學、機械與電學等概念，並擬定課程設計方式以及編配實施時間。
2. 教師進行課程演示教學及學生探索活動，並於課程執行中進行科學原理說明、學生動手探索、體驗實作，並於主題完成後進行教師自主檢核，檢驗學生學習成效。
3. 運用學生學習心得表及教師科學教育推動課程檢核表，雙向檢核課程成效，並彙整結論，做為未來推動本校科學教育之參考。

本計畫包括二個實施策略：「科學探究推廣活動」及「創意科學探究課程」，其主要實施內容說明如下：

### (1) 創意科學探究課程(一)科學教具探索

結合年級課程教學時間，分年段每年級規劃2次，每次主題課程為3-4節課的創意科學探索課程，目的在深化學習科學的樂趣，並透過較長時段的課程對話與討論，提升科學思考能力。本次課程安排如下：

編號	科學演示 教具名稱	科學原理	協同 教學者	教學主題	辦理 時間
01	偵探科學	培育觀察力	一忠 孟瑜師	人體奧秘-指紋	107.12.18
02			二忠 臆甄師	鈔票的秘密	108.05.14
03	無動力彈射火箭	氣體的壓縮 性	三忠 依嵐師	氣體具有可壓縮性， 可以創造簡單的空氣 動力玩具	107.12.18
04	神奇太陽爐	再生能源 熱能		太陽能的利用	108.05.23
05	風神翼龍 DIY	再生能源 簡單機械	四忠 怡潔師	運用太陽能讓沒有電 池的吉普車跑起來	107.12.18
06	太陽能吉普車	簡單機械		利用機械原理讓翼龍 展翅飛翔	108.03.05
07	掃地機器人	電磁作用 電路 DIY	五忠	偏心馬達的電磁作用	107.12.18
08	越野太陽能車	再生能源 簡單機械	壽一師	運用太陽能讓沒有電 池的吉普車跑起來	108.04.15
09	空氣動力車	氣體 再生能源	六忠	利用壓縮的空氣成為 動力推動車子前進	107.12.18
10	液壓裝載機	簡單機械 液壓	宥均師	利用針筒水壓讓裝載 機順利運作	108.03.05

\*本創意科學探究活動，今年度嘗試各年級皆安排不同的課程，每次活動至少2節，共20節。

## (2) 創意科學探究課程(二)STEM 教育課程—Micro:bit

除利用外購教材進行探究課程外，本研究今年嘗試利用 Micro:bit 晶片進行科學探究課程。此課程發想動機為，因本校為水土保持酷學校，並於 107 年獲選為全國第一所水土保持酷學校示範基地，因此希望藉由科學知識的學習過程中，結合水土保持的相關知識-雨量探測、水位監控及土壤溼度監測等，達到教學與實務相聯結之學習，並且培養學生數學性的邏輯與思考基礎。而選用 Micro:bit 之原因，主因為介面以圖像為主十分具親和力外，只需電腦或手機便可隨時隨地編輯程式，且程式編寫的過程以圖像式之積木顯示，相對於傳統傳統的程式編寫方式較為直覺。英國廣播公司(BBC)專為 5 歲以上孩子所研發設計的微型電腦，是一台專屬給孩子學習程式的工具(台灣程式教育協進會，2018)。研究文獻指出英國政府選用 Micro:bit 作為推廣，主因為程式難度適中，且成本也較親民(邱富源，2016)，為了讓學生學習基礎的程式設計不至於太過挫折，也讓校內教師願意協助推動，是選用 Micro:bit 之主因。

在本計畫中，選用高年級的學生作為實施對象，主因為高年級學生已藉由三、四年級實施過兩年之資訊教育的電腦課程，對於電腦操作流程較為熟稔，能更快速進行軟體操作教學。實施方式為採融入自然與生活科技的正式課程，例如六年級上學期之自然與生活科技單元一活動二「認識天氣的變化」、活動三「颱風」、單元三活動一「多變的大地景觀」等，而五年級能融入的課程包括五上之第一單元活動二「太陽位置的變化」等。本次課程內容安排如下：藉由課程中學習相關的學科知識後，再透過 Micro:bit 的程式撰寫學習相關配件的器材程式編寫方式，學生透過程式的撰寫，了解氣象局雨量資料蒐集的方式以及原理，或是利用感測計監控溫度的方式，藉此讓學科知識成為生活化的技能。

此外，本校也結合水土保持局相關實施計畫，安排講師到校進行講座，讓本校全體教師對於 Micro:bit 之教材皆有基礎之認識，使教師也能理解並實際應用晶片的操作。期望在不同的學科領域，若班級導師要教學或介紹水土保持以及防災相關知識時，都能利用現有的教具進行說明與指導。

本主題課程規劃如下：

編號	教學主題	融入學科與單元	實施對象	教學者	實施時間
01	溫度感測之程式撰寫	1. 五上單元一活動二「太陽位置的變化」	五年級		107.10.25
02	雨量監控的原理及程式 河川水位監控方式及原理	1. 六上單元一活動二「認識天氣的變化」、活動三「颱風」 2. 六上單元三活動一「多變的大地景觀」	六年級	本校自然與生活科技教師	107.12.03
03	土壤濕度監測與應用	1. 六下單元三活動一「生物生長的環境」	六年級		108.05.22

(3) **科學體驗推廣活動**—緣於新竹縣缺乏科學教育的場域，運用學群共同課程時間，進行跨年段之科學推廣活動，藉由教師研討後購置的科學演示教具資源布置科普教室，邀請跨年段學生進行體驗活動，提供學生一個手做、有趣、專屬個人的玩科學空間，並擴展孩子的科學視野和範疇，課程內容如下：

編號	科學演示教具名稱	科學原理	教學主題	實施對象	實施時間
01	仿生蝴蝶	力學	1. 彈力與扭力 2. 仿生蝴蝶 DIY	一-三年級	107.12.25
02	現代地動儀	電學	1. 變動的地殼 2. 現代地動儀	四-六年級	107.12.25
03	神秘擺盪	磁力	1. 擺長與停下的時間 2. 磁力同極相斥	一-三年級	108.03.12
04	磁浮飛梭	磁力	1. 磁力同極相斥 2. 磁力的應用	四~六年級	108.03.12

\*本科學推廣體驗活動，以跨年段學群共同科學活動方式辦理，每學期辦理 1 場次，每次活動以 1-2 節體驗活動為主。

- (4) **數學好好玩**—緣起於本學年度計畫期中報告時，因學生們對科學教育之正向態度仍無法轉化至部定課程，由評審委員的建議：由於數學為科學之母，可運用數學領域的課程時間，藉由教師研討後購置或自行研發教具，提供學生一個動手做、玩數學的空間，並擴展孩子的科學視野和範疇。因此與校內教師進行課程討論的規畫後，執行內容如下：

編號	數學演示 課程名稱	教學主題	實施 對象	實施時間
01	0-100 的數	1. 幾個十幾個一	一年級	108.02.15
		2. 百數表的發現		108.02.18
		3. 錢幣換算		108.02.23
				108.03.04
01	1000 以內的數 公尺與公分	1. 乘法的關係-交換律	二年級	108.02.12
		2. 數到 1000		108.03.05
		3. 比大小		108.03.19
		4. 公尺與公分		108.05.06
03	公升與毫公升	1. 不同容器的容量	三年級	108.02.20
04	四邊形	1. 用拼條組成四邊形	四年級	108.04.01
05	面積	1. 校園內各種物品的 面積	五年級	108.04.01
06	表面積	1. 柱體的表面積	六年級	108.03.05

\*本數學好好玩活動，以數學領域時間辦理，每學期至少辦理 1 場次，每次活動以 1-2 節數學活動為主。

#### 四、研究成果

本計畫在於讓孩子喜歡上「科學」，以提升科學素養、拓展科學視野及提供弱勢家庭學生學習科學的機會等短期目標，皆達到預定的目標。透過連續兩學年的計畫推動，可見推動之成效。且計畫執行過程中，已提升校內教師對於科學教育推廣的認同度，進而討論並發展在地且可行的科學課程模式，並已規畫若能持續朝打造本校成為自然科學的基地，相信對親師生都會產生正面積極的影響。本計畫在執行期間亦結合節慶活動作為闖關規劃中，邀請親子共同進入科學學習的活動世界，使本校初步萌芽的科學教育種

子得以持續成長，並發展可行的推廣方式。以往學生遇到問題容易放棄，今年可發現，藉由探索科學的過程中學會堅持，並且笑著學習，是身為教師最大的鼓勵。



圖 4-1 本校教師於園遊會闖關活動擔任科學關卡關主



圖 4-2 本校教師向參與園遊會家長說明闖關方式

圖 4-3 六年級學生在測試 micro:bit 晶片時充滿期待

## 五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

在以往學生較習慣傳統式的教學活動(教師主導、傳輸式)，前幾次的學習活動時，對於「呈現問題、動腦規劃、動手操作及成果分享」等教學流程較不熟悉，隨著教學活動實施，學生對於此種探究學習模式才較為適應。

包括本校二年級教師在執行數學臆測模組之教學方式，因平時語言、文化刺激相對薄弱，起初認為在偏鄉小校的實施相較都市學校更為困難，但發現長時間的思維與表達的訓練之下，儘管是低年段的學生，對於自我發現與歸納的能力皆能顯著提升。而六年級學生在執行 micro:bit 的教學中，教師也利用學習單的方式，帶領學生了解電腦程式邏輯運算思維的概念，據以與傳統式的教學加以區隔。