

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。