

# 教育部 107 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱： 自己的空品自己測

主持人： 曾進發校長

電子信箱： Chinfa520@gmail.com

共同主持人：

執行單位： 新北市五股區五股國民小學

## 一、計畫目的

1. 親師生能合力完成一座空品監測屋。
2. 親師生能合力監測 PM<sub>2.5</sub>、CO<sub>2</sub>、溫溼度、紫外線、風速 5 項空品指標並持續性。
3. 針對空氣品質議題能設計一套適切的 STEM 教育課程，並實施於教學上。
4. 檢討學生在實施 STEM 教育課程前後，對科學、科技、工程、數學各方面的學習成效。
5. 學校能建置一個空品數據雲端化系統。

## 二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

### (一)校外單位

1. 臺北市立大學科學學習中心：邀聘該單位之教授擔任本計畫的講座講師，並協助推廣大眾科學學習活動及教材開發。
2. 新北市五股國小家長會：長年對學校科學教育支持推廣及經費協助。

3. 洛奇科技有限公司：邀聘該單位之電子工程專家擔任本計畫的講座講師。
4. 好師傅電腦有限公司：邀聘該單位之電子電機專家擔任本計畫的講座講師，並協助課程教具的開發及改良。

## (二)校內組織

1. 教務處：排課上及活動代課安排，發展課程，並創辦創客社團。
2. 學務處：於校慶中協助團隊推展科學教育活動，並於活動中維持親師生的安全。
3. 總務處：全力配合本計畫之經費執行及相關採購。
4. 創客社團：本校親師生成員共 18 人，學生涵蓋 4~6 年級。

## 三、研究方法

本研究旨在開發以空氣品質為題的 STEM 教育課程，並瞭解整個教學歷程是否能帶給研究對象在 STEM 概念上的成長？所以本研究結合了課程設計及教學研究兩方面的行動，以達上述研究目的。

### (一)課程設計方面

本課程設計融入了科學、科技、工程、數學跨領域學科，討論了環境教育、資訊教育、公民教育等議題，共設計三階段 5 個活動，分別為前置階段：科普玩具(原計畫為科學魔法車)、程式監測應用、綠能科技實驗(原計畫為太陽綠能科技)，核心階段：空品監測屋(原計畫

為綠建築小屋)，以及延伸階段：空污與健康，如課程架構圖所示。



圖 1-課程架構圖

## (二)教學研究方面

### 1. 科普玩具(原計畫為科學魔法車)

第 1 個活動主要是引起學生的興趣，利用好玩的科學操作歷程，讓學生動手動腦去嘗試，玩中學電路、馬達、LED、感測器等科學原理及科技產品，培養學童對科學的好奇。

表 1-活動 1 與 STEM 的關係

活動名稱	STEM	與 STEM 的連結項目
科普玩具	Science	電壓、電流、電阻、串並聯等概念...
	Technology	麵包板、LED、電容器、光敏電阻、開關、蜂鳴器...
	Engineering	電路圖的觀察及組裝
	Mathematics	電阻值、電壓值、電流值...

本活動之麵包板、電路圖觀察及組裝、電壓值、電流值等內容的學習及認識，對於學生在感測模組的動手實作上，具有建構先備知識的優勢，同時，也能因應學生在學習本活動時所呈現出來的程度差異，而隨時調整後續活動的難度，不致使學生對科學之學習失去熱情。

## 2. 程式監測應用

第 2 個活動是建立在前一個活動的先備經驗下，加入程式的邏輯概念，進而使學生知曉各項感知功能及相關應用，培養學童對科技產品的探究。

表 2-活動 2 與 STEM 的關係

活動名稱	STEM	與 STEM 的連結項目
程式監測應用	Science	程式邏輯原理、PM2.5、CO <sub>2</sub> 及其他空氣指標意義...
	Technology	Arduino、Mirco:bit 微型電路板及各式感測器...
	Engineering	電路圖的觀察及組裝、程式輸入及下載...
	Mathematics	行動電源電壓電流值、感測數據...

本活動除了介紹 Arduino 外，也將 Mirco:bit 納入，此兩種微型晶片常用來控制機器人、氣候及運動監測範圍，因此，設計本活動來建構學生對於空品之數據實證精神，也可提前讓學生學習摸索簡易的程式技術。

### 3. 綠能科技實驗(原計畫為太陽綠能科技)

第 3 個活動乃研究團隊思考感測器電源的供給來源，討論如何不連接市電也能使儀器正常運作之法，此舉除了讓學生知曉其他種類的發電方法，促發其內心的環保種子，也可讓感測模組不受電路佈線的侷限，而放置在適當、安全且教學效益最大化的位置，故而共識出太陽能發電。

表 3-活動 3 與 STEM 的關係

活動名稱	STEM	與 STEM 的連結項目
太陽綠能科技	Science	各項變因、高角度、光的組成...
	Technology	三用電表、太陽能板...
	Engineering	組裝及觀察...
	Mathematics	電壓值、電流值量測及計算...

本活動採實驗變因的探究方式，學生藉由操縱變因的改變、應變變因的結果，而發現太陽垂直直射太陽能板對其所產生的發電量有直接的關係，也間接導出在臺灣所裝置的太陽能板都必須有個 20~25 度的傾斜角(地理位置的關係)，而學校空品監測屋所裝設的太陽能板，其傾斜角度便是依此實驗的結果。

#### 4. 空品監測屋(原計畫為綠建築小屋)

第 4 個活動是利用綠建築「日常節能」、「室內環境」兩項指標，引導學生動手自造含有太陽能發電及環境感測模組的屋子，而搭建屋子的材料來自學校廢棄課桌椅，也達到「廢棄物減量」的指標。

表 4-活動 4 與 STEM 的關係

活動名稱	STEM	與 STEM 的連結項目
空品監測屋	Science	綠建築指標、空品指標...
	Technology	各式感測模組...
	Engineering	監測屋組裝、感測模組組裝、 電源供應組裝...
	Mathematics	電源數據、感測數據...

本活動為研究名稱「自己的空品自己測」之主要體驗歷程，活動時間佔整體的 $\frac{1}{3}$ ，包括活動前-指標意義說明，活動中-動手組裝，活動後-數據觀察記錄，讓學生進一步知曉各類環境指標監測項目，建立學生肯定空氣品質監測工程的信念。

## 5. 空污與健康

第 5 個活動接近統整分析及檢討反思的階段，從大數據的調查中尋獲空品與健康兩者間的關聯性，探究空污程度對健康好壞的影響，進一步讓學童主動產生如何改變空氣品質的環境思考力，建立學童以科學精神看待空氣品質的正向觀念。

表 5-活動 5 與 STEM 的關係

活動名稱	STEM	與 STEM 的連結項目
空污與健康	Science	空汙、健康等名詞意義...
	Technology	無
	Engineering	概念圖繪製、調查行動...
	Mathematics	感測數據、健康數據、長條圖、折線圖...

在質的方面，研究團隊認為學生在一系列 STEM 課程的學習歷程下，建立具系統性的思考模式，再從歷程中體察生活問題並利用自主建立的思考模式，思考著如何解決之，可提升其自主行動的素養；在量的方面，本活動時間佔整體的 $\frac{1}{3}$ ，也就是說觀察學生科學學習力及環保行動力的養成，非一蹴可及。



#### 四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

實施項目	107 年					108 年							完成百分比
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
蒐集文獻	●	●											100%
邀請專家共編計畫 設計課程及活動	●	●											100%
準備教材教具	●	●											100%
課程試教		●	●	●	●								100%
檢討修正活動內容						●							40%
正式課程							●	●	●	●			0%
編寫成果、規劃未來											●	●	0%

#### 五、預期成果

1. 目前課程預試已全部完成，每個活動各有 18 人(107 年創客社團成員)參與，5 個活動合計 60 節的預試節數，計實施 1080 人節次。
2. 在預試課程中，親師生已經合力建造出「空品監測屋」1 座。
3. 於 12/1 校慶當天，空品監測屋總體驗數量超過 1413 人次。
4. 指導學生蒐集並分析空品數據及學生健康概況，紀錄時間 3 週(11/14~12/1)，計 70 筆資料，並持續記錄中。
5. 成立五股 E-STEM 教育社群，並透過網路傳播，將親師生獨特的見解分享出去，持續擴大影響力。

## 六、檢討

(一)成品尺寸：計畫原定空品監測屋容積 2m\*2m\*2m，可供師生進出監測屋，但因學校平面空間獲取不易，且缺乏木工專業師資及機具，故而尺寸略加修改為 0.5m\*0.5m\*2m，以盒箱樣式將之建置於操場間。

(二)師資：計畫原定監測 PM<sub>2.5</sub>、CO<sub>2</sub>、溫溼度、紫外線、風速 5 項空品指標，目前成品只完成 PM<sub>2.5</sub> 及溫溼度兩種感測器，主因有二：

一、本計畫感測器所用的電路板為 Arduino，使它運作的是一種名為「Arduino Software IDE」的軟體，這個軟體是使用 C 語言和 C++ 相仿的程式語言，並且提供了包含常見的輸入/輸出函式的 Wiring 軟體函式庫，學校在這方面的程式設計師資嚴重不足，導致其他 3 項指標未能於期中報告前完成。二、研究團隊於過程中發現此問題，便趕緊研究另一個微型電路 Mirco:bit 的可能性。Micro:bit 程式編輯器，其中一個是 JavaScript Blocks Editor，就是大家熟知的積木程式，很適合國小學生入門使用。而且 Microsoft 公司為 BBC Micro:bit 所製作的 Editor 都是在網頁上直接編寫程式，所以只要是可上網的載具都可以免安裝就開始程式教學，相當方便。惟截至期中報告為止，研究團隊尚未完成 Mirco:bit 與 CO<sub>2</sub>、紫外線、風速等感測元件之間的軟硬體連結。正式課程時，再持續邀請專

業師資指導學習，以補不足之處。

(三)社團課程：經課程試教後，研究團隊發現本計畫所設計之課程不

易實施於國小校本課程上，原因有二：

1.本校因應新課綱所規畫之校訂彈性學習節數，一學期編20節，而本計畫課程總時間達60節，明顯有段差距。

2.本計畫課程之STEM教育內容為跨領域學科，大大異於現有師資的單一學科教學模式，研究團隊中有一位藝文領域教師即表明計畫裡的課程，對其而言很難，並建議簡化。

因此，建議仍以創客社團的方式，招募對STEM內容有興趣的親師生進行課程為妥；另外，在原本的課程時間及內容規劃上也  
在本次報告中，懇請專家教授給予意見，讓研究團隊能做適當調整並於正式課程實施之。

(四)評測工具：經專家學者之建議，本計畫已增加評測工具，透過資料的蒐集(學習單、問卷、協同研究者觀察記錄)，作為研究團隊評估學生在STEM各方面學習成效的依據，成果於期末報告中呈現。

(五)雲端化系統：學校針對空品數據雲端化系統向廠商詢過價，價格不菲，學校經費有限。因此，現階段就以空品數據在地化為教學題材實施之，未來將以數據行動化規畫之，並朝向雲端化的目標邁進。

