

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： 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_{2.5}、CO₂、溫溼度 3 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

| 序次 | 單位名稱 | 工作內容 |
|----|--------------|---------------------------------------|
| 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

| 序次 | 姓名 | 職稱 | 工作內容 |
|----|------|------|-------------------------|
| 1 | 曾進發 | 校長 | 計畫主持人，定期召開並主持會議 |
| 2 | 郭旻昌 | 教師 | 計畫主要執行者，規劃研究計畫 |
| 3 | 曹書豪 | 教務主任 | 創辦創客社團，安排外聘講師 |
| 4 | 蕭玉佳 | 組長 | 排課及活動代課安排，發展校本課程 |
| 5 | 楊廷章 | 自然教師 | 協助團隊推展科學教育活動，並維持親師生安全 |
| 6 | 陳一丹 | 組長 | 本計畫之經費執行及相關採購 |
| 7 | 創客社團 | | 親師生成員共 20 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 ₂ 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體驗)

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 | | | | | | ● | | | | | | | 100% |
| 正式課程 | | | | | | | ● | ● | ● | ● | | | 100% |
| 編寫成果、規劃未來 | | | | | | | | | | | ● | ● | 100% |

五、預期成果

1. 目前課程皆已全部完成，每場次活動各有 20 人參與，5 個活動合計實施 1000 人節次。
2. 在本研究中，親師生已經合力建造出「空品監測屋」1 座。
3. 自 12/1 校慶當天迄今，空品監測屋總體驗數量超過 3000 人次。
4. 指導學生蒐集並分析空品數據及學生健康概況，紀錄時間超過 5 個月(11/14~迄今)，超過 200 筆資料，並持續記錄中。
5. 成立五股環境教育社群，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)師資：計畫原定監測 PM_{2.5}、CO₂、溫溼度、紫外線、風速 5 項空品指標，目前成品完成 PM_{2.5}、CO₂ 及溫溼度三種感測器，並加以改良，刪除紫外線、風速。
- (二)社團課程：經試教課程後，研究團隊已在專家教授的建議下做課程活動的適當修改，因應新課綱所規畫之校訂彈性學習節數、跨領域學科，採社團方式進行，節數以 20 節為原則，實施成效良好。
- (三)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。
- (四)雲端化系統：學校針對空品數據雲端化系統向廠商詢過價，價格不斐，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。

七、參考文獻

1. 劉佳芬(2016)。概念圖融入教學對國小四年級學童「空氣汙染-細懸浮微粒課程」教學成效之研究。國立新竹教育大學數理教育研究所碩士論文，未出版，新竹市。
2. 蕭慧美(2018)。不同居住地區之國小高年級學童空氣汙染之認知。國立屏東大學生態休閒教育教學碩士論文，未出版，屏東縣。
3. 孫志強(2014)。STEM 課程元素融入阿美族文化之研究。臺北市立大學應用物理暨化學系自然科學教學碩士論文，未出版，臺北市。
4. 楊瓊如(2014)。學習好節能，環保愛地球-能源教育應用在國小活動課程之行動研究。新竹縣：新竹縣教育研究發展暨網路中心。
5. 劉妙佳(2016)。以專題學習實施於戶外教育課程對提升國小學童問題解決能力之行動研究。國立臺南大學課程與教學碩士論文，未出版，臺南市。
6. 張雅雯(2015)。細懸浮微粒PM2.5健康新殺手。好健康雜誌，34，p25-29。
7. 行政院環境保護署(2018)。i-Environment 網站。民 107 年 11 月 1 日，取自：<https://ienv.epa.gov.tw/>。