

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：空氣中隱形的健康殺手－尋找 pm2.5

主持人：潘志煌 電子信箱：currerepan@gmail.com

共同主持人：陳志宏、汪郁純、黃詩涵

執行單位：基隆市中華國小

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？是 否
2. 執行重點項目：
 - 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：
4. 辦理活動或研習會對象：
5. 參加活動或研習會人數：
6. 參加執行計畫人數：
7. 辦理/執行成效：

二、計畫目的

1. 帶領學生討論設計並實作觀測及蒐集中華國小周遭 pm2.5 的數值，促進學生對於空污 pm2.5 的知識學習，進而協助學生對於環境保護議題的察覺及重視。
2. 帶領學生運用 webduino 開發版製作 pm2.5 的測量儀器。
3. 學習 webduino 的設定安裝與語法，並且將觀測數據上傳在中華國小首頁。
4. 透過本校網頁將 webduino 觀測結果及評估分析，讓家長、老師及學生能夠即時瞭解學校周遭空污觀測結果，並自主提出改善的行動實踐方案。
5. 分析 pm2.5 觀測結果，製做「中華國小 pm2.5 防治桌遊」中華國小 pm2.5 防治桌遊，深化學生對於 pm2.5 防治認知。

三、研究方法

1. 資料收集：
學生利用網路尋找收集 PM2.5 相關資料，了解 PM2.5 是甚麼，PM2.5 的來源以

及對人體的危害，並尋找預防方法或是相關處理辦法。PM2.5 到底是什麼？ PM 代表的是懸浮微粒（ Particulate Matter ） 的縮寫， 2.5 則是表示微粒的粒徑，單位是微（ μm ），PM2.5 就是粒徑小於 $2.5\ \mu\text{m}$ 的懸浮微粒。

(引用自 <https://www.medpartner.club/pm25-air-pollution-introduction/>)

PM_{2.5} 是什麼?

MedPartner 美的好朋友

PM_{2.5}
= 懸浮微粒
= 空氣中固體顆粒和液滴的混合物

→ = 懸浮微粒的粒徑

PM_{2.5} 有多大?

頭髮寬度
50-70 μm

PM_{2.5} < 2.5 μm

PM₁₀ < 10 μm

The diagram illustrates the relative sizes of different particulate matter particles. It shows a human head profile with a bracket indicating the width of a hair, labeled '頭髮寬度 50-70 μm'. To the left, a group of small red dots represents 'PM_{2.5} < 2.5 μm'. Below that, a group of larger yellow circles represents 'PM₁₀ < 10 μm'. Dashed lines connect the PM_{2.5} particles to the hair width scale, showing they are significantly smaller than a hair.

臺北市政府環境保護局 台大公共衛生學會 台灣公共衛生學院 台北市醫師公會

2. 實地儀器測量：

利用 webduino 組裝觀測套件進行實地數據觀測，裝設配件在圖書館外，觀測中華國小校園環境 P2.5 數值。

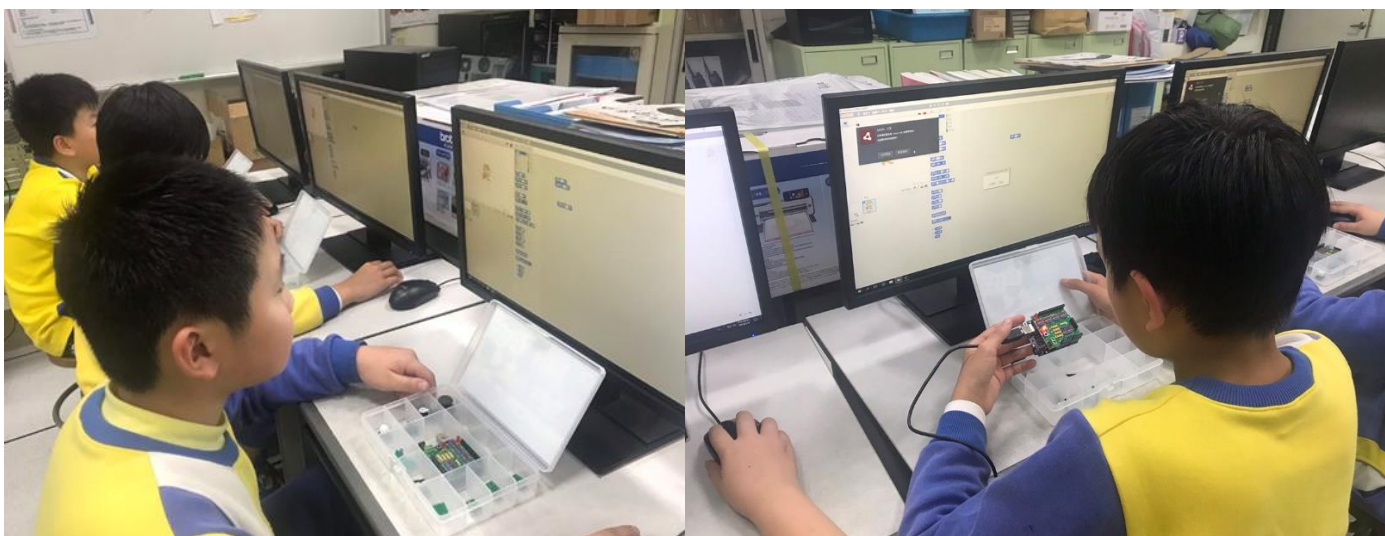


四、研究成果

(一) 結合資訊課帶領學生討論 PM2.5 對人體的影響，並讓學生利用電腦上網查找相關資料。



(二) 利用資訊課程教導學生 webduino 開發版操作及腳位連接，並利用 scratch 課程熟悉程式設計，並學習 webduino 的設定安裝與語法，設定觀測 PM2.5 的程式積木。



(三) 收集 107 學年度下學期資料，整理統計 2019 年 2 月 11 日開始到 2019 年 3 月為止，從上午七點開始，到下午五點，地點位於圖書館外。根據聯合國的標準，PM2.5 每天 24 小時平均濃度最高不能超過 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。若超過 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 對，將對敏感體質者如：老人、小孩、有心肺和血管疾病、或呼吸系統疾病的人有害。若超過 $65\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對大多數人的健康都會造成傷害(資料取自 2019 世界衛生組織)。根據 107 學年度下學期開學前五周(2/11~3/15)觀測所得數據顯示，中華國小 PM2.5 的檢測數值大都低於世界衛生組織公布的危害標準，對於在校內上課的學生或教師並未有顯著影響。

1. 二月份

日期\時間	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	日均
2019/02/11	2	2	4	5	5	2	2	5	4	6	5	4
2019/02/12	2	5	6	6	5	4	2	6	6	8	6	5
2019/02/13	9	7	11	6	8	4	7	2	4	5	8	6
2019/02/14	5	8	7	12	10	22	14	6	2	12	13	10
2019/02/15	10	11	11	14	20	18	18	19	21	22	20	17
2019/02/18	4	5	9	7	8	2	6	12	6	4	6	6
2019/02/19	6	8	14	16	13	8	11	10	9	9	12	11
2019/02/20	13	12	12	18	12	13	10	10	11	13	13	12
2019/02/21	7	7	7	5	4	4	2	5	5	6	9	6
2019/02/22	5	6	6	4	4	4	2	2	4	2	5	4
2019/02/25	11	10	9	8	9	9	10	9	12	12	13	10
2019/02/26	14	14	12	13	13	13	12	12	12	14	13	13
2019/02/27	20	20	21	22	25	25	25	25	27	28	28	24
2019/02/28	6	9	6	8	7	6	4	7	9	10	11	8

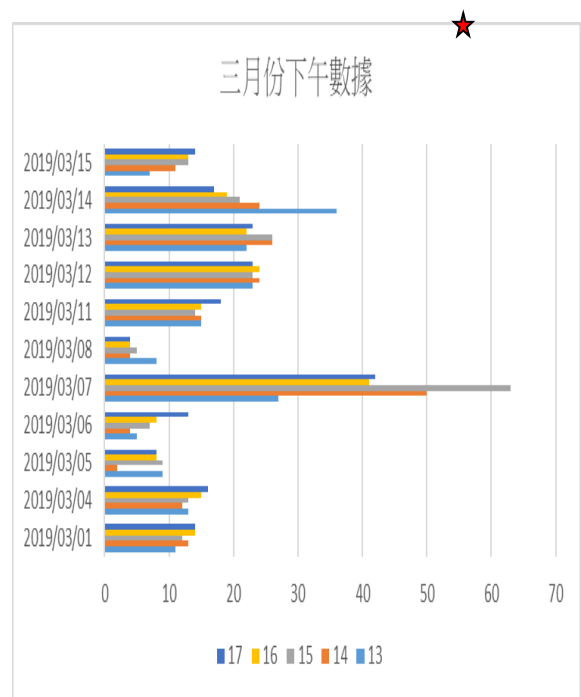
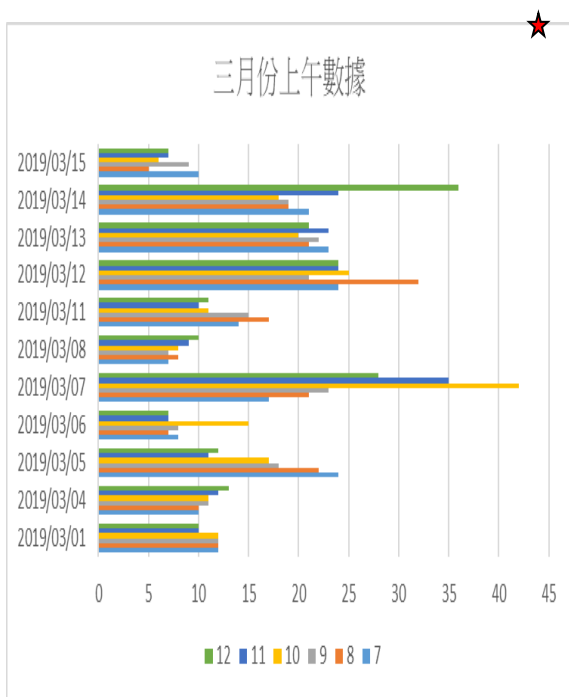
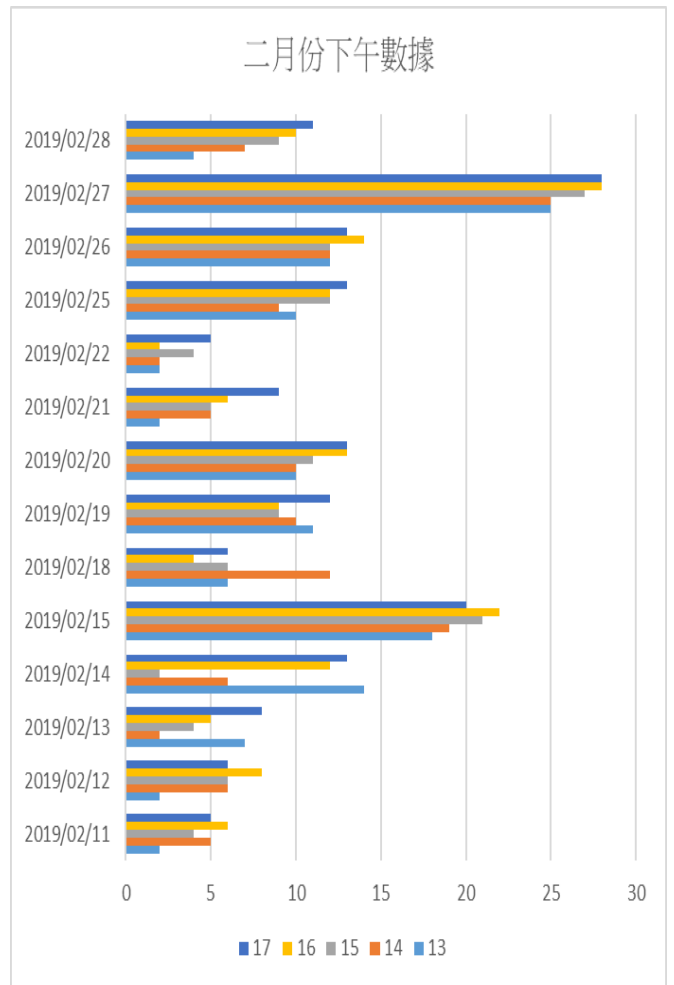
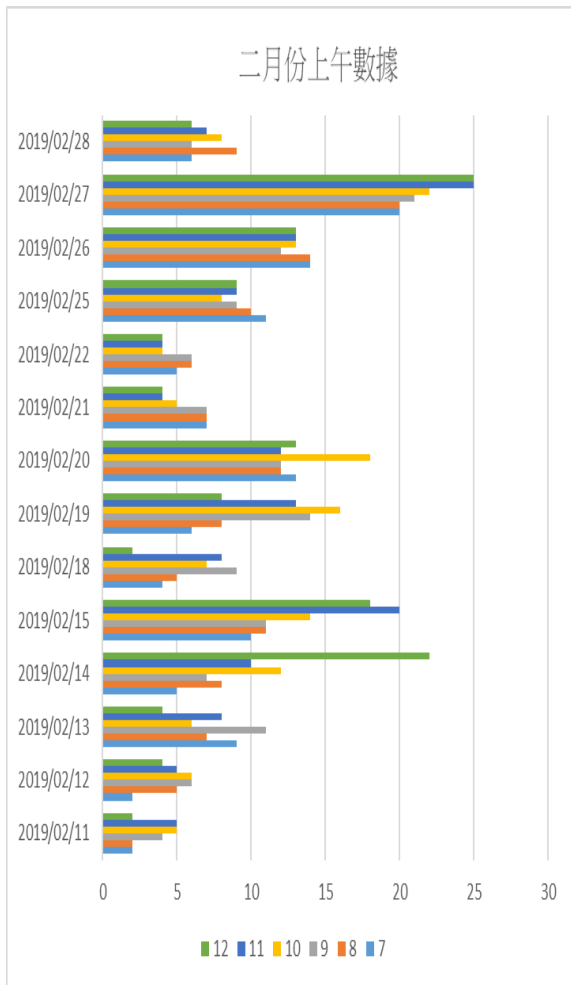
圖一

2. 三月份

日期\時間	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	日均
2019/03/01	12	12	12	12	10	10	11	13	12	14	14	12
2019/03/04	10	10	11	11	12	13	13	12	13	15	16	12
2019/03/05	24	22	18	17	11	12	9	2	9	8	8	13
2019/03/06	8	7	8	15	7	7	5	4	7	8	13	8
2019/03/07	17	21	23	42	35	28	27	50	63	41	42	35
2019/03/08	7	8	7	8	9	10	8	4	5	4	4	7
2019/03/11	14	17	15	11	10	11	15	15	14	15	18	14
2019/03/12	24	32	21	25	24	24	23	24	23	24	23	24
2019/03/13	23	21	22	20	23	21	22	26	26	22	23	23
2019/03/14	21	19	19	18	24	36	36	24	21	19	17	23
2019/03/15	10	5	9	6	7	7	7	11	13	13	14	9

圖二

(四) 以中午十二點分成上午及下午，進行數據分析，以數據來看，雖然本校位於協和發電廠附近，但是空氣品質未因此有所影響，除了3月7日以外，皆符合正常活動標準，因此都鼓勵學生外出運動，增強體魄，而3月7日的數值標高是因為當日受高濃度境外污染影響，導至全台各地空氣品質不良。





受中國境外污染物影響，今北部及竹苗地區污染物濃度較高，晚間7點後台北地區幾乎全達「橘色提醒」等級，其中富貴角和古亭更達到「紅色警示」等級，對所有族群不健康。(圖擷取自環保署)

2019-03-07 20:33

〔即時新聞 / 綜合報導〕受強烈大陸冷氣團影響及華南雲雨區東移，東北風挾帶輕微境外污染物，今天北部及竹苗地區污染物濃度較高，晚間7點後台北地區幾乎全達「橘色提醒」等級，其中富貴角和古亭更達到對所有族群不健康的「紅色警示」等級，提醒民眾外出應戴口罩多加留意。

依據環保署空氣品質監測網顯示，晚間7點後台北地區共有18站監測站為「橘色提醒」等級，包含淡水、林口、菜寮、新莊、板橋、土城、三重、萬華、永和、新店、大同、士林、中山、松山、汐止、基隆及萬里，而富貴角和古亭則為「紅色警示」等級，對所有族群不健康；桃竹苗地區也多來到「橘色提醒」等級；馬祖及金門則為「紅色警示」等級。

環保署說，這波境外污染物讓北部空氣品質快速惡化，估計要到今晚深夜後才會緩解，明天全台空氣品質就會改善，多為「良好」至「普通」等級。

至於為何雨除作用不明顯，天氣風險公司分析師吳聖宇則指出，這波中國來的境外污染是「由北往南」移入，不僅速度快濃度也高，而雲雨帶則是「由西向東」移動，因此在污染物移入前才沒有足夠的時間進行雨除。

健康影響與活動建議

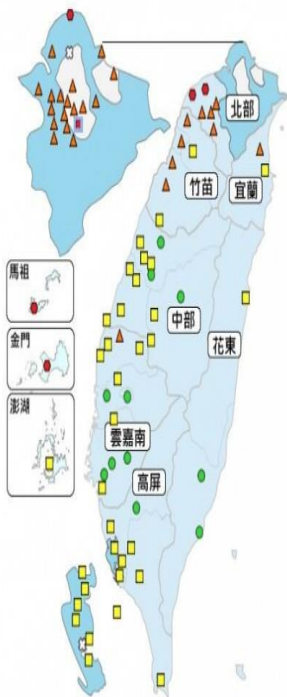
發布時間：2019/03/07 19:00
空氣品質指標(AQI)

請點擊左方測站位置或

所屬單位：環保署

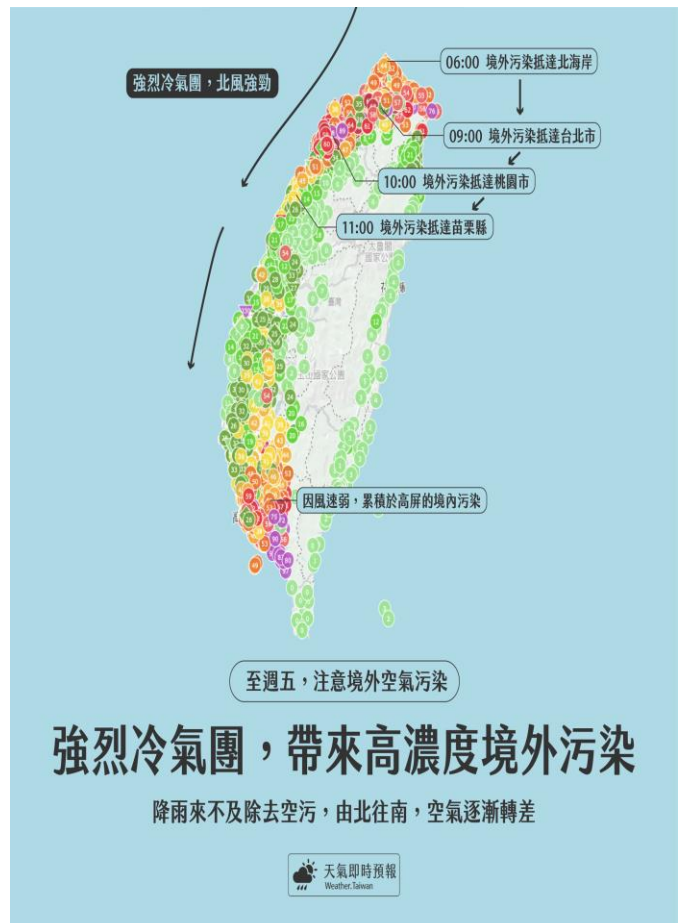
地區：北部 > 古亭 > 查詢

發布時間：2019-03-07 19:00:00



古亭 (一般站) (分鐘值)	
AQI	159
空氣品質指標	對所有族群不健康
O ₃ (ppb)	8小時移動平均 49
臭氧	小時濃度 43
PM _{2.5} (μg/m ³)	移動平均 71
細懸浮微粒	小時濃度 60
PM ₁₀ (μg/m ³)	移動平均 81
懸浮微粒	小時濃度 67
CO (ppm)	8小時移動平均 0.60
一氧化碳	小時濃度 0.68
SO ₂ (ppb)	小時濃度 2
二氧化硫	
NO ₂ (ppb)	小時濃度 30
二氧化氮	

對健康影響	良好	普通	對敏感族群不健康	對所有族群不健康	非常不健康	危害
空氣品質指標(AQI)	0-50	51-100	101-150	151-200	201-300	301-500
提醒色碼	綠	黃	橙	紅	紫	黑



(五) 以防制空氣汙染為主題來設計「桌遊紙牌遊戲」，主要規則如下：

1. 規則說明：

每個人輪流做事情，輪到你的時候，你只需要抽一張牌，然後選擇要不要打牌，接著換下一個人做事！我們手上都會掌握解決對應危機（顏色）的對策牌，只要大家齊心協力就能讓各種危機迎刃而解了。而且在每次解決危機之後，有出力的人還可能會得到分數呢！

2. 遊戲得分：

有人剛抽到危機牌的時候把危機牌打出來，這個時候的危機牌還只是一個徵兆，只要每個人都在這個時候打出相對應的對策牌且總和等於或大於危機數字，危機就解除了！解除之後會由第一個出對策牌的人和出了最大數字對策牌的人得到分數。相反的，如果大家打出來的對策牌數字不夠，危機就會真正爆發了。

在場上已經爆發危機時，你可以選擇要不要打出對應的對策牌來幫助解決這個危機，如果你出牌後就解決了危機，那就由你獨自得到解決這個危機的分數！

3. 遊戲結束：

我們只要把牌堆抽完，就代表成功保護地球村了，此時就可以算分來比勝負囉。但是，在抽完牌以前，一旦出現了以下幾種情形就代表空氣汙染失去控制，大家反而就會一起輸掉！

(1) 爆發了 3 個同類型的危機。

(2) 累積爆發了 5 個危機。

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

（一）討論

1. 認知空污議題：學生對於空污的認識僅有大概認識，透過資訊查找及閱讀，深化學生對於空污以及 PM2.5 危害的認識。

2. 實作技能：學生對於 Arduino 相關腳位連接較難理解，較容易搞混。在連接網路時，要注意與 AP 的距離，盡量在 20 公尺以內，訊號較強。結合 Scratch 課程練習指令編程，訓練學生邏輯思考。

3. 情意態度：學生對空污有完整的認識及能夠在面對空氣汙染時主動提出對應方案或解決方法。

（二）建議

1. 觀測時間延長及觀測範圍擴大，再考慮影響空氣汙染狀況的外部因素。

2. 融入學校本位課程推動，結合環境教育來實施教學。