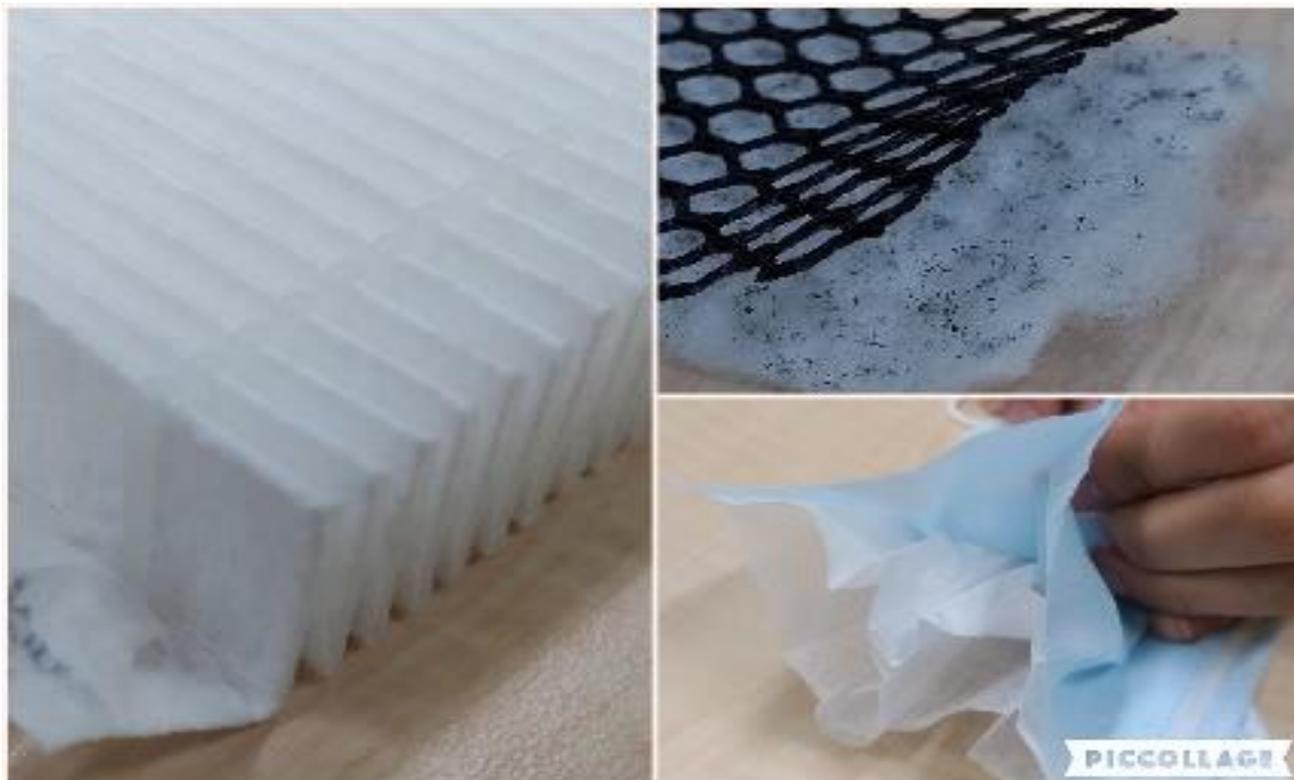


教案設計計畫書



作品名稱：罩不罩由你

教案作者：徐臺屏

目錄

(一)	教案概述.....	2
	教學設備.....	2
	教學空間.....	2
	課程摘要.....	3
	先備知識.....	4
	總綱核心素養.....	4
	與課程綱要的對應.....	4
	學習目標.....	5
(二)	評量計畫.....	5
(三)	課程設計架構圖.....	8
(四)	教學活動步驟.....	8
	單元一_濾材的種類與功能.....	8
	單元二_科學數據交叉驗證.....	12
	單元三_比較機實測過濾效能.....	14
(五)	教學回饋、參考資料與附錄.....	18
	教學成果與回饋.....	18
	教師觀察與回饋.....	20
(六)	附錄.....	21
	1. 參考資料.....	21
	2. 學生探究過程的資料.....	22

國小教案格式

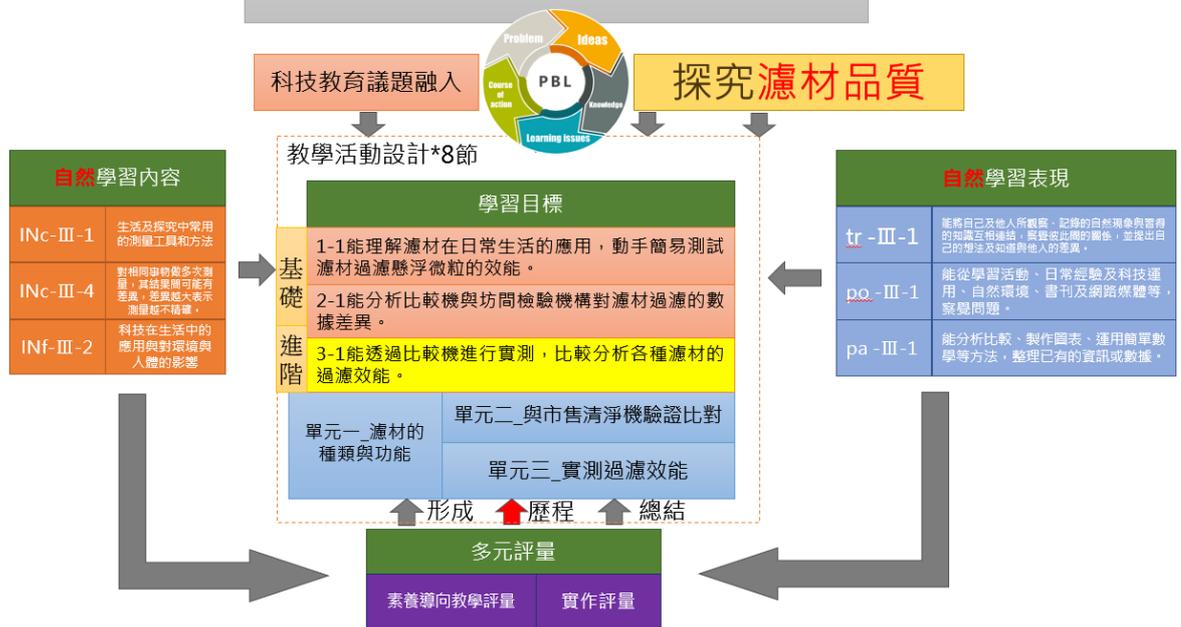
教案：單不單由你

教學設計：徐臺屏

(一) 教案概述

教學對象	國小五、六年級	教學時數	本課程分為基礎型(單元一+單元二)與進階型(基礎型+單元三)。 ➤ 基礎型= <u>5</u> 節， <u>200</u> 分鐘 ➤ 進階型 = 基礎型 + <u>3</u> 節， <u>320</u> 分鐘									
實施類別	<input checked="" type="checkbox"/> 單一領域融入 (自然科學領域) <input type="checkbox"/> 跨領域融入	課程實施時間	<input checked="" type="checkbox"/> 領域/科目：自然科學領域 <input type="checkbox"/> 校訂必修/選修 <input type="checkbox"/> 團體活動時間 <input checked="" type="checkbox"/> 彈性學習課程：科技教育議題									
教學設備	本課程分為基礎型(單元一+單元二)與進階型(基礎型+單元三)。教學設備依照基礎型與進階型不同需求分別說明如下。 <ul style="list-style-type: none"> ● 基礎型： <ol style="list-style-type: none"> 1. 線香、打火機 2. 護目鏡、手套 3. 各式濾材(HEPA、活性碳、醫療口罩、N95) 4. 市售懸浮微粒感測器【建議型號：阿格瑞斯 WP6910】 5. 市售空氣清淨機【型號不拘】 ● 進階型： <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="text-align: center;">可變電阻</td> <td style="text-align: center;">攀藤 G5_PMS5003</td> <td style="text-align: center;">風扇【50mm*50mm】</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Arduino UNO</td> <td style="text-align: center;">按鈕模組</td> <td style="text-align: center;">原木材</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V5 Shield 擴充板</td> <td style="text-align: center;">1602 LCD 液晶模組</td> <td style="text-align: center;">風速測速儀【GM816】</td> </tr> </table> 			可變電阻	攀藤 G5_PMS5003	風扇【50mm*50mm】	Arduino UNO	按鈕模組	原木材	V5 Shield 擴充板	1602 LCD 液晶模組	風速測速儀【GM816】
可變電阻	攀藤 G5_PMS5003	風扇【50mm*50mm】										
Arduino UNO	按鈕模組	原木材										
V5 Shield 擴充板	1602 LCD 液晶模組	風速測速儀【GM816】										
教學空間	本課程分為基礎型(單元一+單元二)與進階型(基礎型+單元三)。教學空間依照基礎型與進階型不同需求分別說明如下。 <ul style="list-style-type: none"> ● 基礎型：普通教室，課桌椅形式不拘。 ● 進階型：建議在實驗桌或工作桌的教室，每一張桌子可容納 6 人同時操作討論。 											

課程發展架構【單不單由你】



課程摘要

相關研究指出懸浮微粒 (PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁) 等污染物濃度顯著與門窗開關有相關 (洪偉哲, 2012)。市售空氣濾材強調功能多元且價格高昂, 如何挑選適合的濾材讓清淨機發揮最佳的效能?

自然課「珍愛家園」單元中提及台灣的環境污染問題是人民的共同課題, 國語課「從空中看台灣」單元中提及讓我們一起努力, 讓家園更美好。本課程透過濾材比較機, 對市售濾材的清淨效能進行探究與比較, 供日後選購濾材的參考, 一起選對濾材改善空氣守護健康。

市售空氣濾材強調功能多元且價格高昂, 如何挑選適合的濾材讓清淨機發揮最佳的效能, 本課程引導學生運用自然課學到的能力解決問題, 製作濾材比較機來實測並比較濾材效用。

為了讓比較機符應需求, 本課程進階型設計中選用了學校科技議題課程使用的材料, 簡化製作過程也具有材料選用變通性。課程中引導學生探究了改變濾材種類、風扇風速、時間偵測區間和箱體材質, 找出穩定的誤差控制方法, 有效比較濾材的過濾效能。

課程實施後發現, 過濾 PM₁₀、PM_{2.5} 和 PM₁ 的效能以 HEPA_2cm^[1] 和 HEPA_4cm^[1] 最佳, 接著分別是 N95、口罩、靜電濾網與活性碳。其中, HEPA_1.2cm、口罩、靜電濾網和活性碳過濾 PM₁ 的效能極差。最後我們將整個比較機完整組裝並實際應用於空氣濾材的比較。

註[1]: HEPA_2cm、HEPA_4cm 和 HEPA_1.2cm, 分別代表 HEPA 的濾材厚度分別 2cm、4cm 和 1.2cm。

先備知識	<p>本課程分為基礎型(單元一+單元二)與進階型(基礎型+單元三),先備知識依照基礎型與進階型不同需求分別說明如下。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 基礎型： <ol style="list-style-type: none"> 1. 會使用打火機點燃線香，並能安全熄滅線香。 2. 會正確配戴護目鏡與手套，保護自己在實驗過程中的安全。 3. 能理解複合單位的意義，例如速率 5km/hr 的意思是指每小時 5km。 4. 能辨讀折線圖中縱軸與橫軸所代表的意思，並能透過 Excel 將數據轉換成折線圖。 ● 進階型： <ol style="list-style-type: none"> 1. 學習過圖像化程式語言，例如 Scratch。 2. 能理解結構化程式設計【循序、選擇與重複結構】的意義。 				
總綱核心素養	<p style="text-align: center;">A2 系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變</p>				
與課程綱要的對應					
領域 / 學習重點	核心素養	<p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備與資源，進行自然科學實驗。</p>	議題	核心素養	無
	學習表現	<p>tr -III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。</p> <p>pe -III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能</p>		學習主題	<p>【科技知識】 【科技態度】</p>

	<p>進行客觀的質性觀測或數值量測並詳實記錄。</p> <p>pa - III-1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊或數據。</p>			
學習內容	<p>INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。</p> <p>INc-III-4 對相同事物做多次測量，其結果間可能有差異，差異越大表示測量越不精確。</p> <p>INd-III-2 人類可以控制各種因素來影響物質或自然現象的改變，改變前後的差異可以被觀察，改變的快慢可以被測量與了解。</p> <p>INf-III-2 科技在生活中的應用與對環境與人體的影響。</p>	實質內涵	<p>【科技知識】 科 E1 了解平日常見科技產品的用途與運作方式。</p> <p>【科技態度】 科 E4 體會動手實作的樂趣，並養成正向的科技態度。</p>	
學習目標	<p>1-1 能理解濾材在日常生活的應用，動手簡易量測濾材過濾懸浮微粒的效能。</p> <p>1-2 能觀察、紀錄濾材過濾的過程與數據，並將數據轉換成 Excel 統計圖表進行分析比較。</p> <p>2-1 能透過市售空氣清淨機分析濾材過濾數據的差異。</p> <p>2-2 能理解科技工具幫助人類改善生活，能有效提升人類生活品質。</p> <p>3-1 能透過比較機進行實測，比較分析各種濾材不同的過濾效能。</p> <p>3-2 能認識風速，透過實驗分析出不同風速對於濾材過濾效能的影響。</p>			

(二) 評量計畫

單元	學習表現	學習內容	評量方式
一	<p>pa - III-1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊或數據。</p>	<p>INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。</p>	<p>素養導向教學評量檢核表</p>

一	<p>pe - III -2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的質性觀測或數值量測並詳實記錄。</p>	<p>INd- III -2 人類可以控制各種因素來影響物質或自然現象的改變，改變前後的差異可以被觀察，改變的快慢可以被測量與了解。</p>	<p>素養導向教學評量檢核表</p>
二	<p>tr - III -1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。</p>	<p>INc- III -4 對相同事物做多次測量，其結果間可能有差異，差異越大表示測量越不精確。</p>	<p>素養導向教學評量檢核表</p>
三	<p>pe - III -2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的質性觀測或數值量測並詳實記錄。</p>	<p>INc- III -1 生活及探究中常用的測量工具和方法。</p>	<p>素養導向教學評量檢核表</p>

本課程評量「素養導向教學評量檢核表」由教師進行評核，說明如下。

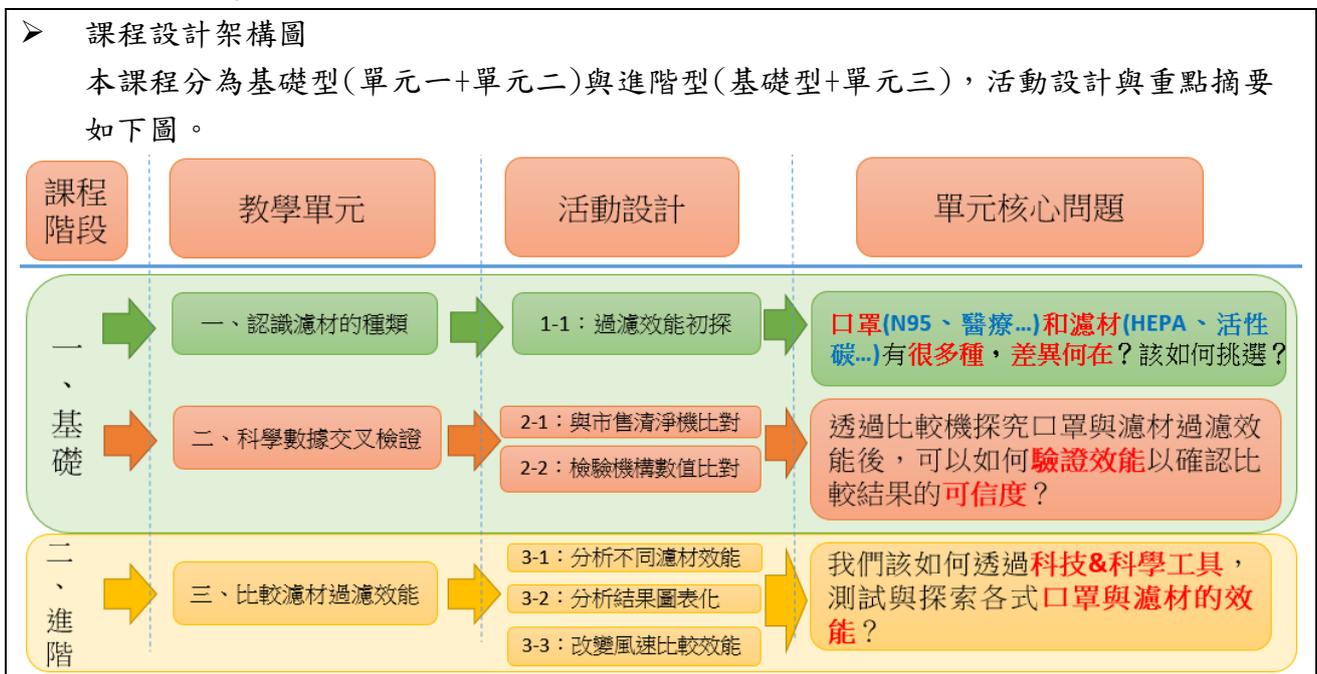
罩不罩由你_素養導向教學評量檢核表

學校：_____ 班級：_____ 姓名：_____

單元	學習目標	A	B	C	D	E
一	能理解濾材在日常生活的應用，動手簡易量測濾材過濾懸浮微粒的效能。	能分析濾材種類與過濾懸浮微粒效能的相關性。例如：HEPA 摺疊越厚，容塵量越高，過濾效果越好。	能理解濾材種類與過濾懸浮微粒效能的相關性。例如：靜電濾網是透過帶電效果產生灰塵吸附能力。	能知道濾材種類與過濾懸浮微粒效能的相關性。	能部分知道濾材種類與過濾懸浮微粒效能的相關性。	未達 D 級
一	能觀察、記錄濾材過濾的過程與數據，並將數據轉換成 Excel 統計圖表進行分析比較。	能透過科技工具分析並綜合思考濾材過濾的數據，例如：單位時間懸浮微粒的降低量與濾材本身的容塵量有關。	能透過科技工具分析濾材過濾的數據。例如：固定時間內懸浮微粒的降低量，代表吸附懸浮微粒的效果。	能知道濾材過濾過程數據的意義。例如：PM ₁ 的數據代表單位體積內懸浮微粒的數量。	能部分知道濾材過濾過程數據的意義。	未達 D 級
二	能分析市售空氣清淨機對不同濾材過濾的數據差異。	能知道且舉例說明濾材過濾的數據差異，且能應用於其他不熟悉的任務。	能知道且舉例說明濾材過濾的數據差異。	能知道濾材過濾的數據差異。	能部分知道濾材過濾的數據差異。	未達 D 級

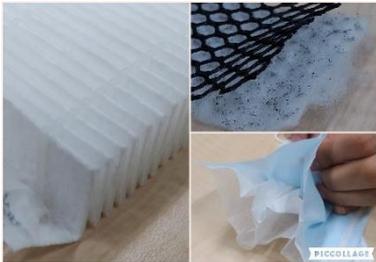
三	能認識風速，透過實驗分析出不同風速對於濾材過濾效能的影響。	能分析風速對於濾材過濾效能的影響，例如：風速越大，單位時間內通過的懸浮微粒越多，過濾效果越顯著。	能理解風速對於濾材過濾效能的影響。例如：風速會與濾材的容塵量交互影響過濾效果。	能知道風速對於濾材過濾效能的影響。例如：風速會影響比較機的過濾效果。	能部分知道風速對於濾材過濾效能的影響。	未達D級
---	-------------------------------	--	---	------------------------------------	---------------------	------

(三) 課程設計架構圖



(四) 教學活動步驟

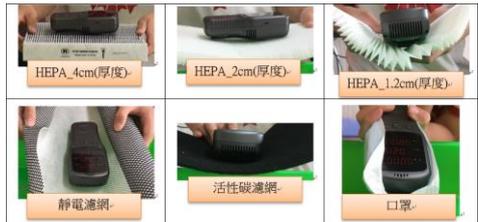
單元一_濾材的種類與功能			
活動簡述	探究濾材的種類與功能	時間	共 2 節， 80 分鐘
總綱 核心素養	A2 系統思考與解決問題	領綱 核心素養	自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。

學習表現	pa -III-1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊或數據。 pe -III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的質性觀測或數值量測並詳實記錄。	學習目標	1-1 能理解濾材在日常生活的應用，動手簡易量測濾材過濾懸浮微粒的效能。 1-2 能觀察、紀錄濾材過濾的過程與數據，並將數據轉換成 Excel 統計圖表進行分析比較。
學習內容	INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。 INd-III-2 人類可以控制各種因素來影響物質或自然現象的改變，改變前後的差異可以被觀察，改變的快慢可以被測量與了解。		
議題實質內涵	科 E4 體會動手實作的樂趣，並養成正向的科技態度。		
教學活動	活動內容	備註	
【準備活動】	【材料準備】 1. 線香、打火機 2. 護目鏡、手套 3. 各式濾材(HEPA、活性炭、醫療口罩、N95) 4. 市售懸浮微粒感測器【建議型號：阿格瑞斯 WP6910】		

<p>【發展活動】 導入生活情境</p>	<p>【What】 引導學生思考、討論與發表，生活中那些場域有濾材？</p> <p>例如：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 冷氣機空氣濾網。 2. 除濕機除塵濾網。 3. 空氣清淨機濾網。 4. 吸塵器除塵濾網。 5. 醫療口罩。 <p>引發學生思考，為什麼這些器材內，會有濾材？主要功能是什麼？</p>																																																													
<p>【發展活動】</p>	<p>【影片播放】 武漢肺炎來襲，口罩缺貨，市面對口罩功能的消息流竄，我們該如何分辨與判斷各種口罩的使用場域？</p> <p>➤ 播放影片 【高醫禁布製、活性碳口罩 勸導拿掉「口罩套」】</p> <p>【問題探索】 口罩和清淨機濾網，都是使用不同型號濾材製作而成的產品，目的都是為了過濾，然而我們除了相信國家商品檢驗或是透過媒體獲取訊息之外，還能如何取得更多訊息呢？</p>	 <p>https://www.youtube.com/watch?v=m3HN5M97tD0</p>																																																												
<p>【發展活動】 動手做 問題解決</p>	<p>【問題解決】 教師導引學生思考，如何透過科學原理與實驗設計，初步探索各種濾材的過濾效能。</p> <p>【動手作】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生配戴護目鏡與手套。 2. 將檢測工具放置濾材上方，透過點燃線香後的熱上升氣流，進行懸浮微粒 	<p>【單元一學習單】</p> <p>三、記錄-</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>懸浮微粒種類</th> <th colspan="4">PM2.5</th> </tr> <tr> <th>懸浮微粒單位</th> <th colspan="4">μg/m³ (微克/立方公尺)</th> </tr> <tr> <th>濾材種類</th> <th>30sec</th> <th>60sec</th> <th>90sec</th> <th>120sec</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>無濾材</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> </tr> <tr> <td>HEPA_4CM</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> </tr> <tr> <td>HEPA_2CM</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> </tr> <tr> <td>HEPA_1.2CM</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> </tr> <tr> <td>綠電濾網</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> </tr> <tr> <td>活性碳濾網</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> </tr> <tr> <td>N95 口罩</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> </tr> <tr> <td>醫療用口罩</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> </tr> <tr> <td>活性碳口罩</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> <td>•</td> </tr> </tbody> </table> <p>註：懸浮微粒檢測儀(阿格瑞斯 WP6910)懸浮微粒檢測範圍 0~999 μg/m³</p> <p>圖表分析:</p>	懸浮微粒種類	PM2.5				懸浮微粒單位	μg/m ³ (微克/立方公尺)				濾材種類	30sec	60sec	90sec	120sec	無濾材	•	•	•	•	HEPA_4CM	•	•	•	•	HEPA_2CM	•	•	•	•	HEPA_1.2CM	•	•	•	•	綠電濾網	•	•	•	•	活性碳濾網	•	•	•	•	N95 口罩	•	•	•	•	醫療用口罩	•	•	•	•	活性碳口罩	•	•	•	•
懸浮微粒種類	PM2.5																																																													
懸浮微粒單位	μg/m ³ (微克/立方公尺)																																																													
濾材種類	30sec	60sec	90sec	120sec																																																										
無濾材	•	•	•	•																																																										
HEPA_4CM	•	•	•	•																																																										
HEPA_2CM	•	•	•	•																																																										
HEPA_1.2CM	•	•	•	•																																																										
綠電濾網	•	•	•	•																																																										
活性碳濾網	•	•	•	•																																																										
N95 口罩	•	•	•	•																																																										
醫療用口罩	•	•	•	•																																																										
活性碳口罩	•	•	•	•																																																										

的偵測(如右圖)。

3. 引導學生分組透過基礎型工具的使用與檢測，比較不同濾材的過濾效能，並記錄下來(請參考單元一學習單)。



【How】(困難與解決方案)

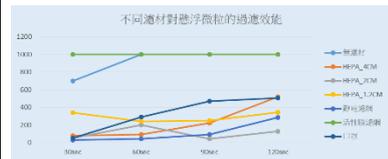
引導學生討論發表在比較濾材的過濾效能時，遇到什麼問題，以及如何克服。
例如：手工簡易架設的實驗平台，蒐集實驗數據時不夠穩定，容易產生過大的誤差。該如何改善？

【實驗紀錄】

引導學生將比較濾材的過濾效能結果，進行記錄後討論分析。
將各種濾材過濾懸浮微粒的效果進行優劣排序，並初步討論優劣的可能原因。

懸浮微粒種類 懸浮微粒單位	PM2.5 μg/m ³ (微克/立方公尺)			
	30sec	60sec	90sec	120sec
無濾材	700 ^a	999 ^a	999 ^a	999 ^a
HEPA_4CM ^a	78 ^a	93 ^a	222 ^a	520 ^a
HEPA_2CM ^a	51 ^a	199 ^a	45 ^a	127 ^a
HEPA_1.2CM ^a	341 ^a	239 ^a	249 ^a	342 ^a
靜電濾網 ^a	30 ^a	43 ^a	94 ^a	286 ^a
活性炭濾網 ^a	999 ^a	999 ^a	999 ^a	999 ^a
口罩 ^a	52 ^a	290 ^a	469 ^a	504 ^a

註：懸浮微粒測儀阿格羅斯 WPG10 懸浮微粒檢測範圍 0-999 μg/m³



【總結活動】

【評量】

學習目標	A	B	C	D	E
1-1 能理解濾材在日常生活的應用，動手簡易量測濾材過濾懸浮微粒的效能。	能知道且舉例說明濾材種類與過濾懸浮微粒效能的相關性，且能應用於其他不熟悉的任務。	能知道且舉例說明濾材種類與過濾懸浮微粒效能的相關性。	能知道濾材種類與過濾懸浮微粒效能的相關性。	能部分知道濾材種類與過濾懸浮微粒效能的相關性。	未達D級

	1-2 能觀察、記錄濾材過濾的過程與數據，並將數據轉換成 Excel 統計圖表進行分析比較。	能透過科技工具分析濾材過濾的數據，且能應用於其他任務。	能透過科技工具分析濾材過濾的數據。	能知道濾材過濾過程數據的意義。	能部分知道濾材過濾過程數據的意義。	未達 D 級
--	--	-----------------------------	-------------------	-----------------	-------------------	--------

單元二_科學數據交叉驗證

活動簡述	分析市售空氣清淨機對濾材過濾的數據差異	時間	共 3 節， 120 分鐘
總綱核心素養	A3 規劃執行與創新應變	領綱核心素養	自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備與資源，進行自然科學實驗。
學習表現	tr - III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。 pe - III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的質性觀測或數值量測並詳實記錄。	學習目標	2-1 能透過市售空氣清淨機對分析濾材過濾的數據差異。 2-2 能理解科技工具幫助人類改善生活，能有效提升人類生活品質。
學習內容	INc- III -4 對相同事物做多次測量，其結果間可能有差異，差異越大表示測量越不精確。 INf-III-2 科技在生活中的應用與對環境與人體的影響。		

議題 實質內涵	科 E4 體會動手實作的樂趣，並養成正向的科技態度。																																																																																																																									
教學活動	活動內容	備註																																																																																																																								
【準備活動】	<p>【材料準備】</p> <ol style="list-style-type: none"> 線香、打火機 護目鏡、手套 各式濾材(HEPA、活性炭、醫療口罩、N95) 市售懸浮微粒感測器【建議型號：阿格瑞斯 WP6910】 市售空氣清淨機【型號不拘】 																																																																																																																									
【發展活動】	<p>【過濾實驗】(請參考單元二學習單)</p> <p>將「單元一」探究過的濾材，裝上市售空氣清淨機檢測過濾效能。</p> <p>步驟如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 找一間空教室，門窗緊閉打造出密閉空間。 教室前後方各放置一台懸浮微粒感測器【阿格瑞斯 WP6910】。 燻香讓兩台偵測器 $PM_{2.5}$ 濃度都達到 150 以上。 放入濾材啟動清淨機進行空氣過濾 10 分鐘，每 30 秒記錄一次 $PM_{2.5}$ 的濃度，共記錄 20 次。 將數據透過 Excel 記錄並匯出成圖表。 更換濾材重複上述 3~6 步驟。 <p>【實驗紀錄】</p> <p>將各式濾材取得的數據進行差異分析比較、製作圖表，進行記錄。</p>	 <p>【單元二學習單】</p> <p>3. 紀錄*</p> <p>【比較欄】比較各種濾材的 $PM_{2.5}$</p> <table border="1" data-bbox="997 1137 1433 1332"> <thead> <tr> <th>$PM_{2.5}$</th> <th>起始</th> <th>1'</th> <th>2'</th> <th>3'</th> <th>4'</th> <th>5'</th> <th>6'</th> <th>7'</th> <th>8'</th> <th>9'</th> <th>10'</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>無濾材*</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td><td>150</td></tr> <tr><td>HEPA_4cm*</td><td>150</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>HEPA_2cm*</td><td>150</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>HEPA_1.2cm*</td><td>150</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>靜電濾網*</td><td>150</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>活性炭濾網*</td><td>150</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>N95 口罩*</td><td>150</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>醫療用口罩*</td><td>150</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>活性炭口罩*</td><td>150</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> </tbody> </table> <p>4. 發現*</p> <p>5. 討論*</p> 	$PM_{2.5}$	起始	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	無濾材*	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	HEPA_4cm*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	HEPA_2cm*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	HEPA_1.2cm*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	靜電濾網*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	活性炭濾網*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	N95 口罩*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	醫療用口罩*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	活性炭口罩*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$PM_{2.5}$	起始	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'																																																																																																															
無濾材*	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150																																																																																																															
HEPA_4cm*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																																																																																																															
HEPA_2cm*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																																																																																																															
HEPA_1.2cm*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																																																																																																															
靜電濾網*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																																																																																																															
活性炭濾網*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																																																																																																															
N95 口罩*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																																																																																																															
醫療用口罩*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																																																																																																															
活性炭口罩*	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																																																																																																															

【總結活動】	【統整歸納】 1. 教師引導學生觀察，清淨機能夠過濾空氣的原因是什麼？ 2. 有過濾空氣功能的產品還有哪些？引導學生發現過濾空氣的原理與機器機構的關係。				
	【評量】				
	學習目標 能分析市售空氣清淨機對不同濾材過濾的數據差異。	A 能知道且舉例說明濾材過濾的數據差異，且能應用於其他不熟悉的任務。	B 能知道且舉例說明濾材過濾的數據差異。	C 能知道濾材過濾的數據差異。	D 能部分知道濾材過濾的數據差異。

單元三_比較機實測過濾效能			
活動簡述	透過比較機實測空氣濾材過濾懸浮微粒的效能	時間	共 3 節， 120 分鐘
總綱核心素養	A3 規劃執行與創新應變	領綱核心素養	自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備與資源，進行自然科學實驗。
學習表現	pe - III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源。能進行客觀的質性觀測或數值量測並詳實記錄。 pa - III-1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊	學習目標	3-1 能透過比較機進行實測，比較分析各種濾材不同的過濾效能。 3-2 能認識風速，透過實驗分析出不同風速對於濾材過濾效能的影響。

	或數據。		
學習內容	INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。		
議題 實質內涵	科 E1 了解平日常見科技產品的用途與運作方式。		
教學活動	活動內容	備註	
【準備活動】	<p>【材料準備】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可變電阻 2. 攀藤 G5_PMS5003 3. 風扇【50mm*50mm】 4. Arduino UNO 5. 按鈕模組 原木材 6. V5 Shield 擴充板 7. 1602 LCD 液晶模組 8. 風速測速儀【GM816】 9. 影片：【空氣汙染有多嚴重？空氣清淨機是怎麼運作的？】 <p>【比較機製作】</p> <p>教師課前自行參酌空氣清淨機原理，製作出比較機，提供本單元的數據自動化蒐集使用。</p> <p>製作關鍵在把【攀藤 G5_PMS5003】放入內部通道，並連接 Arduino 晶片，以提供自動化蒐集數據的功能。</p>	 <p>https://www.youtube.com/watch?v=eVJiHH-GXS8</p> 	
【發展活動】	<p>【比較機過濾】(請參考單元三學習單)</p> <p>引導學生將單元二的濾材分別放入比較機進行數據蒐集與分析。步驟如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 啟動比較機後進行風速和懸浮微粒校正。 (2) 燻香讓比較機內懸浮微粒濃度 $900 \mu\text{g}/\text{m}^3 < \text{PM}_{2.5} < 1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$。 (3) 分別放入各種濾材取得 PM_1、$\text{PM}_{2.5}$ 	<p>單元三學習單</p>	

和 PM₁₀ 數據。
 (4) 連接電腦透過比較機記憶體取得數據並以 Excel 分析圖表。

3. 紀錄。

PM ₁₀	起始	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

圖表分析：

PM ₁₀	起始	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

圖表分析：

4. 發現。

5. 討論。

【變因控制】

引導學生分別以風速 2.0m/s 和 3.8m/s 來實測相同濾材的過濾效能。步驟如下：

- 透過 PWM 調整風速到 2.0m/s，燻香懸浮微粒濃度到 900µg/m³ < PM_{2.5} < 1000µg/m³，放濾材過濾，記錄結果一。
- 透過 PWM 調整風速到 3.8m/s，燻香懸浮微粒濃度到 900µg/m³ < PM_{2.5} < 1000µg/m³，放濾材過濾，記錄結果二。
- 比較結果一和結果二。

3-3：改變風速比較相同濾材過濾懸浮微粒的效能

風速(2.0 m/s)	起始	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H12 PM2.5 內	945	838	857	702	570	490	408	329	255	189	144
H12 PM2.5 外	897	865	882	768	655	530	441	345	275	206	148

風速(3.8 m/s)	起始	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H12 PM2.5 內	898	909	526	300	102	44	13	9	6	4	10
H12 PM2.5 外	993	990	748	435	232	82	34	12	3	0	



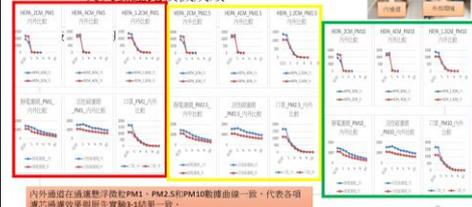
相同濾材(HEPA 12代)進行實測，風速3.8 M/S明顯比風速2.0 M/S過濾效能好。

【發展活動】

【實驗紀錄】

將內外通道實測差異分析比較、製作圖表，進行記錄。

3-2：偵測內外通道懸浮微粒數據交叉驗證比較機成效



內外通道偵測懸浮微粒PM2.5和PM10數據曲線一致，代表各項濾材過濾效能與前實驗3-3結果一致。

【總結活動】

【評量】

學習目標	A	B	C	D	E
------	---	---	---	---	---

	<p>能認識風速，透過實驗分析出不同風速對於濾材過濾效能的影響。</p>	<p>能分析風速對於濾材過濾效能的影響，例如：風速越大，單位時間內通過的懸浮微粒越多，過濾效果越顯著。</p>	<p>能理解風速對於濾材過濾效能的影響。例如：風速會與濾材的容塵量交互影響過濾效果。</p>	<p>能知道風速對於濾材過濾效能的影響。例如：風速會影響比較機的過濾效果。</p>	<p>能部分知道風速對於濾材過濾效能的影響。</p>	<p>未達D級</p>
--	--------------------------------------	---	--	---	----------------------------	-------------

(五) 教學回饋、參考資料與附錄

教學回饋與參考資料	
<p>在「罩不罩由你」課程實施後，教學者反思與回饋架構與內容依主題架構、完整多元、創新啟發、評量檢核與總結等五大向度分別歸納如下。</p>	
主題架構	<ol style="list-style-type: none"> 1. 【教學目標環扣真實生活、解決真實問題】本課程目標乃引領學生設計出比較機，協助人類解決環境污染問題，環扣真實生活的情境與問題，乃環扣新課綱從生活出發的素養涵養，課程並提供學生 50%以上的創作延伸性，兼顧學生批判思考與創意發想的可能和需求。 2. 【深化學習展現】課程不僅達成自然科學領域學習表現與內容，因課程融入生活情境，學生學習的不是片面知識或概念，而是應用與解決生活能力的技巧，更凸顯了本課程在「知識」、「技能」、「問題解決」上對學生學習素養的深化價值。 3. 【非指定非限定教材，教師推廣容易】教學材料每組新台幣 1,000 元以下(包含單晶片、風扇、板材與感測器)，易推廣兼顧城鄉差距、非山非市與教優區等各種不同經濟文化的區域，教師皆能快速無痛導入。依據教師專長或是輕易安排轉化成學生需求，形成各種不同的作品型態。
完整多元	<ol style="list-style-type: none"> 1. 【知識概念易導入、原理清晰好應用】教學先備知識乃基礎自然科學探究家鄉環境，並結合生活中的監測環境指數，環扣具體生活情境，讓學生從生活出發堆疊素養再回到生活中應用。 2. 【課程強調學生做用想、活動設計完整具體】本課程強調學生在認知之後，更能在正確的認知下進行做用想的實作活動，學生在課程結束後都能製作具探究過程且環扣人工智慧概念的比較機，並能透過比較機解決真實生活的環境問題，活動設計相當完整，不僅只是認知的學習，更是做用想的體驗與創意的延伸。 3. 【活動實施可行性高】目前 AI 在教育上的應用多數受限於設備與師資，本課程設計乃著重於設備門檻低與教師引用無痛導入，材料每套約新台幣 1,000 元，並非使用套裝教具或是商業教具，教學材料從生活出發，並據以解決生活，教師按部就班導入課程各單元步驟，即可帶領引導學生完成本課程的單元與總體目標。活動實施可行性極高，是教師的好幫手。
創新啟發	<ol style="list-style-type: none"> 1. 【構思的新穎創意與特色】環境中的霧霾乃近年的熱門議題，學生雖難以研究整個霧霾形成的主因，但可以透過相關概念的認識來導入議題本身的重要應用，讓學生在學習過程中養成環境健康的素養。因此本課程結合健康守護的創意，發展課程脈絡導入學生學習，結合環境與科技發展探索出特色課

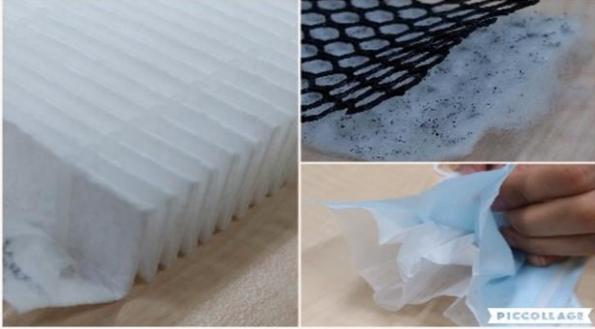
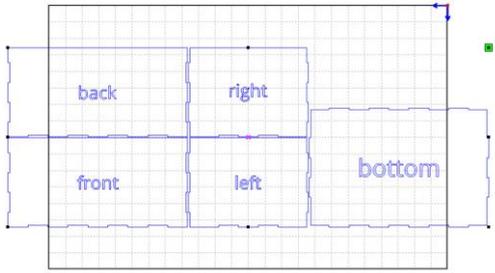
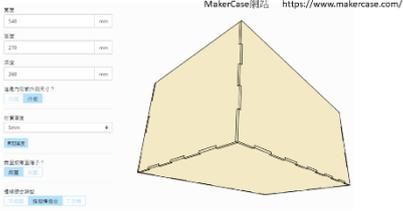
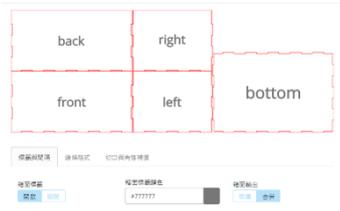
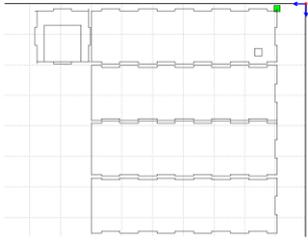
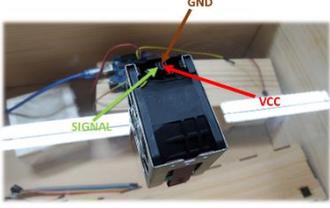
教學成果與回饋

	<p>程。</p> <p>2. 【學習活動具啟發性】本課程活動能啟發學生對於人工智慧應用在生活上的興趣，透過比較機的製作過程將人工智慧的應用解析出來，引導學生將人工智慧的概念應用到生活中不同案例，解決不同的生活問題，讓人工智慧帶來的不是科技距離而是生活便利。</p>
<p>評 量 檢 核</p>	<p>1. 【素養導向而非僅只能力】教學者設計素養導向的評量檢核表，落實環扣學生學習成效與教學者學習目標的設定。讓評量設計從過去的認知、情意與技能，提升增加了情境脈絡化、學習歷程方法與策略、實踐力行的表現。</p> <p>2. 【兼顧形成性與總結性評量】考量學習歷程、學生程度差異與評量的多元性，本課程設計了形成性評量與總結性評量，輔助學生與教師檢視教學目標達成狀況。</p>

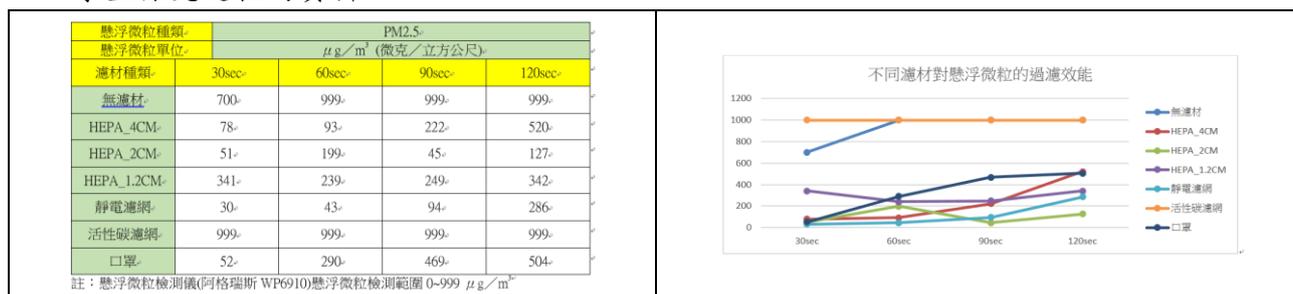
教師觀察與回饋	教學活動發展之特點	<ol style="list-style-type: none"> 學習堆疊與邏輯性：教學者在教學活動的鋪陳上具有學習螺旋與累積的設計。教學中分別進行各種環境特徵的探究，安排了不同環境指數的比較，如此安排符合了學生累積學習知識後進行統整的學習能力堆疊設計。而在接續的單元，開始進入學生嘗試專題學習的深度學習，帶領學生從學習議題中了解大數據、物聯網以及 AI 的相關課程。 教學課程分別具獨立性：可分別進行環境探究，課程獨立不受前後時間關聯。接著統整課程，進一步提升學生分析應用的學習能力。進行新興科技議題的學習，提供新興科技以及與本議題相關的真實生活應用。
	學生學習發展	<ol style="list-style-type: none"> 問思互動：教學強調提供學生思考的情境，以問題回答問題，讓學生進行思考，找出相關數據或訊息，回應問題。 真實動手做：課程安排多真實動手機會，透過學生操作，呈現數據提供學生思考與回應。在找答案的過程裡，讓學生學會學習的方法。教學提供學生探究及成功學習的經驗，立即給予學生回饋。 符合學生學習發展：與自然領域搭配，注意學生學習先備知識，學生能夠在原有的學習能力上繼續深度探究。科技議題強調真實情境知生活應用，學生在操作中能夠體會新興科技目前在生活中的角色。
	學習成效與評量	<ol style="list-style-type: none"> 成效與評量完整：質量兼重並強調了學生過程學習與單元學習成效，輔以真實作品產出，實際檢視學生知識理解與應用的能力。 教與學的互動：透過學生學習成效，檢視教學，進行教學滾動修正，使可成完整與可複製性提高。

(六) 附錄

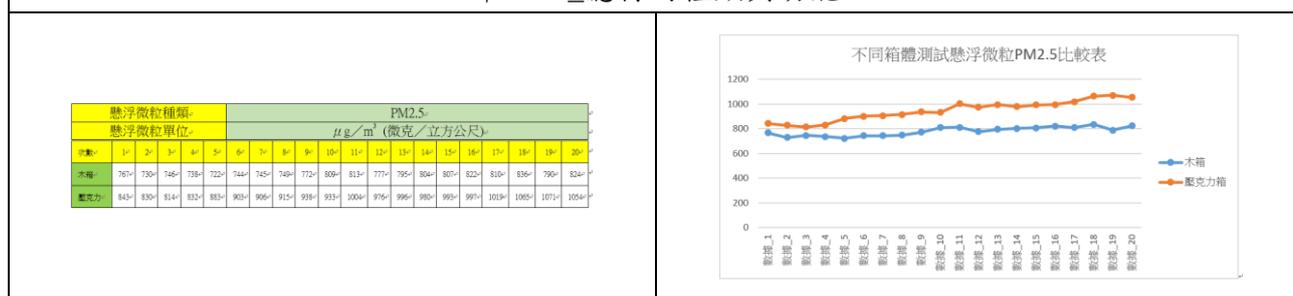
1. 參考資料

<h3>罩不罩由你</h3> 	<h3>箱體DXF檔</h3> 																								
<h3>箱體尺寸設計</h3> 	<h3>箱體尺寸設計</h3> 																								
<h3>通道設計</h3> 	<h3>程式_初始化、宣告變數</h3> 																								
<h3>程式_風扇控制與校正</h3>  <table border="1" data-bbox="347 1653 703 1742"> <tr> <td>類比輸入</td> <td>A1腳位</td> <td>4</td> <td>500</td> <td>1000</td> <td>0-1023</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A1除以4</td> <td>1</td> <td>125</td> <td>250</td> <td>0-255</td> </tr> <tr> <td></td> <td>255轉換</td> <td>254</td> <td>130</td> <td>5</td> <td>255-0</td> </tr> <tr> <td>PWM輸入</td> <td>D5腳位</td> <td>254</td> <td>130</td> <td>5</td> <td>255-0</td> </tr> </table>	類比輸入	A1腳位	4	500	1000	0-1023		A1除以4	1	125	250	0-255		255轉換	254	130	5	255-0	PWM輸入	D5腳位	254	130	5	255-0	<h3>風扇腳位接法</h3> 
類比輸入	A1腳位	4	500	1000	0-1023																				
	A1除以4	1	125	250	0-255																				
	255轉換	254	130	5	255-0																				
PWM輸入	D5腳位	254	130	5	255-0																				

2. 學生探究過程的資料



單元一_濾材的種類與功能

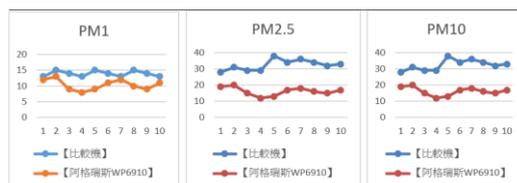


【比較機】

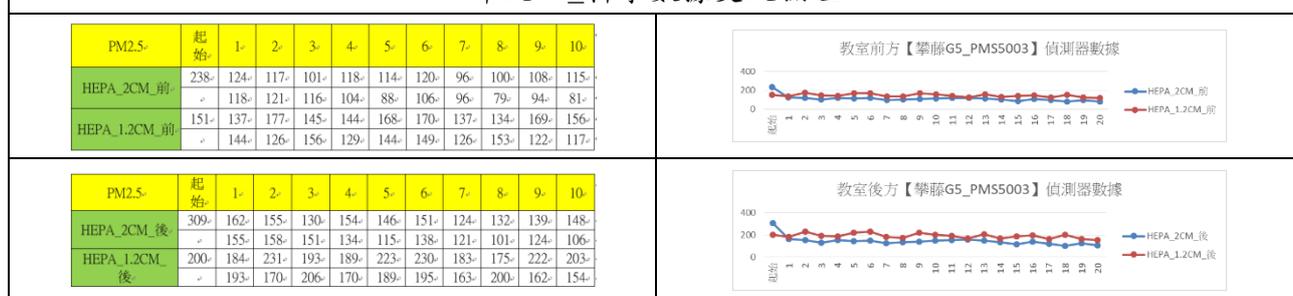
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
PM1	13	15	14	13	15	14	13	15	14	13	13.9
PM2.5	26	28	24	27	28	28	27	31	30	27	27.6
PM10	28	31	29	29	38	34	36	34	32	33	32.4

【阿格瑞斯 WP6910】

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
PM1	12	13	9	8	9	11	12	10	9	11	10.4
PM2.5	17	18	13	11	12	15	16	14	13	15	14.4
PM10	19	20	15	12	13	17	18	16	15	17	16.2



單元二_科學數據交叉驗證



單元三_比較機實測過濾效能