

武陵高中自然科探究與實作前哨站 —

溫室氣體對全球氣候變遷之影響

吳德鵬

國立武陵高級中學

教育部高中化學學科中心

depeng.tw@gmail.com

壹、前言

依照十二年國民基本教育課程綱要-自然科學領域草案¹裏指出，科學學習的方法，應當從激發學習者對科學的好奇心與主動學習的意願為起點，引導其從既有經驗出發，進行主動探索、實驗操作與多元學習，使學習者能具備科學核心知識、探究實作與科學論證溝通能力，並強調跨領域學科之間的整合，以綜合理解運用自然科學。為強化上述目標，教育部於高中教育階段增列自然科學探究與實作課程必修學分，這門課不限單一科

目授課、不限主題及方式，但是必須引導學生懂得自己發現問題、蒐集資料並進行分析、找出解決方案；有些教師沒有相關經驗，對開課感到焦慮。筆者學校武陵高中自然科的教師，曾以綠能科技為主題共同執行高瞻計畫，結束計畫後組成了共備社群，為期一年的社群運作討論出以『全球氣候變遷』為主題，作為 108 學年度開設的探究與實作課程的基礎，並將於 106 學年度在高一開設多元選修課程以試跑此課程，筆者在此先提供目前本校的規畫架構，並詳述

其中溫室氣體影響的實作單元的操作方式，以提供老師作為一個討論的實例。

貳、開課架構

目前本校預計開設的選修課程為 2 學分，是由物理、化學、生物、地科等共 8 位教師共同開課，分別授課兩班每班各 24 位學生，授課主題內容大致上如下：

1. 氣候變遷的聯想:(1)『便利貼』活動 (2)影片介紹 (3)分組 (訂定報告主題)
2. 科學文章閱讀：《農業排放氣體與溫室效應的關係》與《北極植物也覺得熱了》兩篇，教師挑選及擷取適當的文章，並共備設計學習單，引導學生閱讀學習基本概念。
3. 溫室氣體影響實驗: (1)CO₂

(2)H₂O。

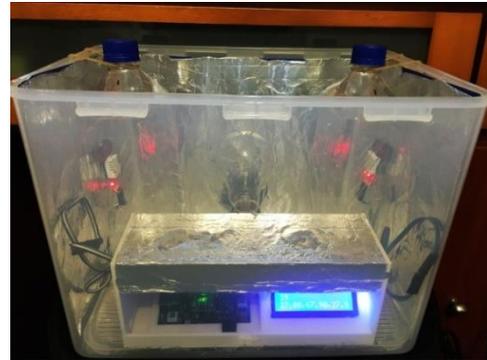
4. 顏色與融冰關聯實驗。
5. 分組主題報告，讓學生報告有興趣的相關主題，並共同討論。
6. 科學文章寫作教學，小論文產出。
7. 氣候變遷辯論賽，『川普是對的嗎?』為主題，仿青年尬科學方式進行。

參、溫室氣體的影響之探究與實 作

二氧化碳目前存在大氣的比例，以及預估未來會排放的量，對全球暖化的影響可能最大，到底全球暖化是否是個騙局？又二氧化碳的濃度與溫室效應的影響程度有何關係？以下提供了相關課程，讓學生能進一步探討這疑問。

首先實驗裝置使用了一個大型密閉樂扣箱，準備兩個寶特瓶放在兩側，在兩個寶特瓶內相對應的位置，再各裝置一個可測量溫溼度的傳感器，利用 Arduino 套件收集兩個密閉寶特瓶的溫濕度變化，此對照實驗組可以一邊充填溫室氣體，另一邊為正常空氣，並在兩個寶特瓶正中間裝置燈泡模擬太陽能，實驗裝置如圖一。此裝置是筆者藉由化學學科中心與高師大自造者基地合作辦理，於去年年底至今年年初一系列的研習活動所製作的，也歡迎老師們參加由化學學科

中心，為探究與實作所舉辦的一系列教師增能研習，交流相關教學經驗。



圖一 定性分析的實驗裝置，設定每 10 秒偵測一次寶特瓶內的溫濕度變化
以下說明溫室氣體的影響之探究與實作兩節課的教學流程。

第一節課

- (1) 先由教師示範實驗操作，步驟為左邊以鋼瓶充入 CO_2 40 秒，右邊為空氣對照組，轉緊瓶蓋並將大樂扣箱加蓋後，ARDUINO 主機連接電腦，觀察兩個密閉寶特瓶內讀取的溫溼度是否平衡達一致，然後開燈 25 分鐘後再關燈，由電腦

紀錄過程的溫溼度數據變化。

(2) 再請各組討論並上網尋找相關

資料 15 分鐘，預測左右兩組

寶特瓶，開關燈後可能的溫度

變化情形，並請各組先將討論

結果填寫在黑板上，後再請各

組說明預測的理由，並在 FB

群組分享找到的參考資料，過

程如圖二~四，讓學生學習

小組討論、蒐集有用資料以及

訓練表達能力。本過程大致上

使用了 POEC 的教學策略²，

藉由此相關活動讓學生預測、

觀察、解釋、比較，溫室氣體

對溫室效應的影響。



圖二 學生分組預測，填充溫室氣體

與空氣的寶特瓶，哪一個開關燈後，

溫度上升及下降較快？



圖三 藉由小組討論，分別上網找尋

相關資料，以提供預測的相關證據。



圖四 上台解釋目前預測的依據，並

上傳相關的參考資料於臉書等社群分

享。

第二節課

(1) 在實驗前藉由兩個寶特瓶都裝

入正常空氣，開關燈後觀察，

兩邊溫溼度變化是否相同，以

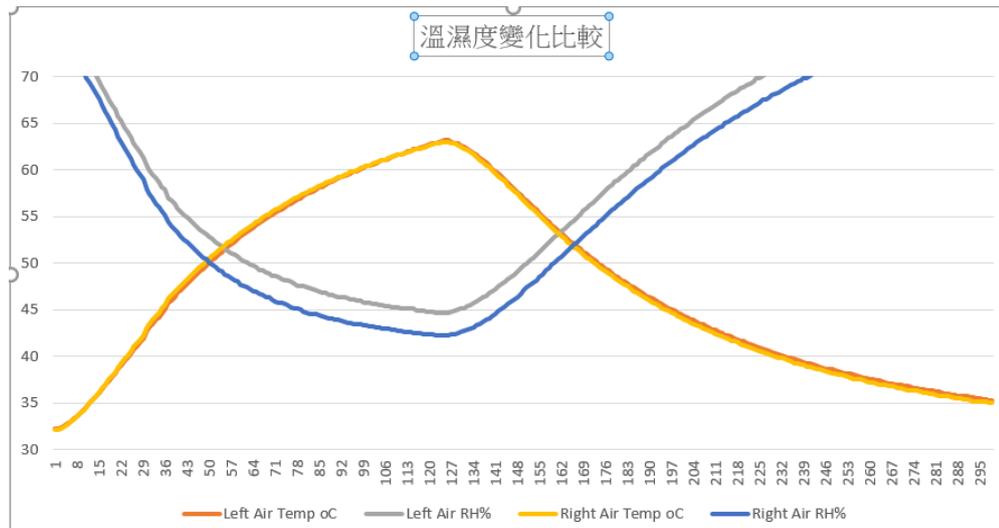
此作為實驗器材校正的依據，

並確定實驗數據的可信度，例

如圖五的測試發現兩邊的溫濕

度變化幾乎是一致的。

後溫度的上升(橘色線)比一般

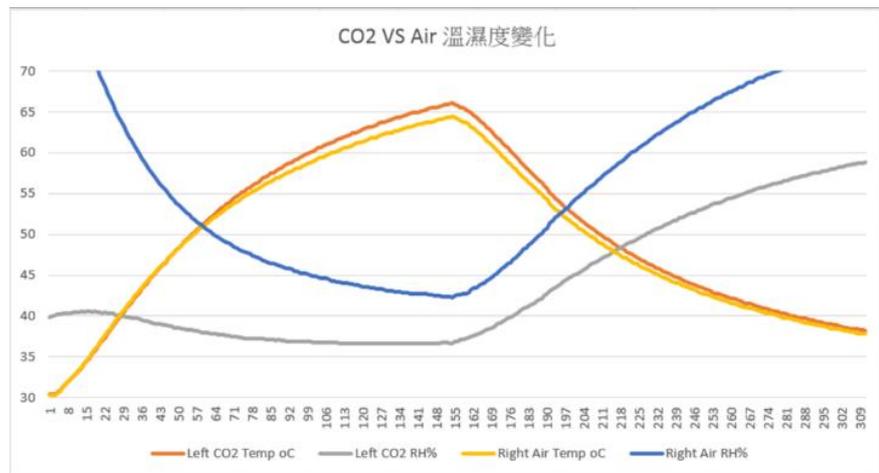


圖五 在實驗前教師須先校正
實驗器材，並先作圖觀察。

空氣(黃色線)高，若實驗的結
果與各小組預測的不同時，可
使用學習單規劃，請其討論是
否為實驗器材與操作條件的問
題，用以完成 POEC 教學策略
裡觀察、解釋與比較的部份。

(2) 為實驗數據整理的部分，將上
節課 ARDUINO 偵測的實驗數
據，整理成 EXCEL 的檔案給
各小組，請各小組將兩寶特瓶

內溫度及相對溼度隨時
間變化的數據，利用
EXCEL 作圖分析(如圖
六)，實驗後的結果大致
上可以觀察到，含有較



高濃度的 CO₂ 寶特瓶，在開燈

圖六、讓學生分析溫濕度變化的情

形，並輔導其製作圖表，以利實驗數據的分析與判讀。

目前設計了三週，每週各 2 節的課程，分別探討以下溫室氣體及其交互的影響：

1. 乾燥二氧化碳與乾燥空氣對照實驗組：比較 CO₂ 對溫室效應的影響。
2. 潮濕空氣與乾燥空氣對照實驗組：可藉由加入少量水，來比較 H₂O 對溫室效應的影響。
3. 潮濕與乾燥二氧化碳對照實驗組：比較 CO₂ 混合 H₂O 對溫室效應的交互影響。

本課程還能加入 CO₂ 濃度感測器(圖七)，讓有興趣的學生，更進一步作定量分析，也能再擴充感測器的數目及種類，讓學生組裝設計不同的實驗。其中創客技術的使用，使得實

驗器材的選擇更自由，能隨所需的實驗目的而調整及擴增，並且還有便宜而易於推廣等優點。

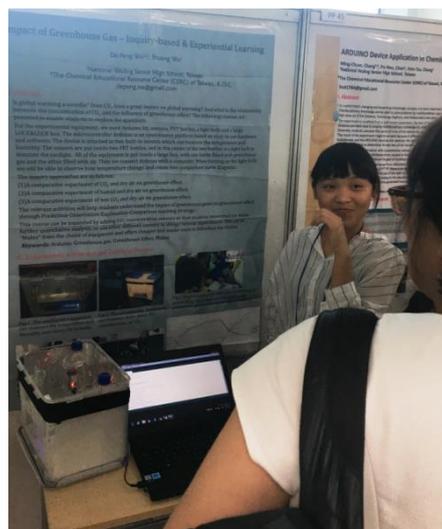


圖七 定量分析的實驗裝置，除了溫溼度的偵測外，再增加 CO₂ 濃度的感測器。

肆、結語

本教學內容參與了在 2017 年 7 月 26~28 日，在韓國首爾舉辦的亞洲化學教育研討會(NICE)的海報展示與解說³，本校的吳雙同學也跟與會的師生解說關於實驗裝置的設計與課程的流程(如圖八)，交流的過程有教授建議

鎢絲燈泡的部分，可以改用 LED 燈泡，目前測試的結果是開燈 1 小時後，溫度僅上升約 10 度，兩邊的溫差不夠明顯，在定性實驗要在短時間，有較大的溫差才比較以利學生觀察分析與課程進行，但此建議在定量實驗部分，卻可能



圖八 海報展示並現場解說交流

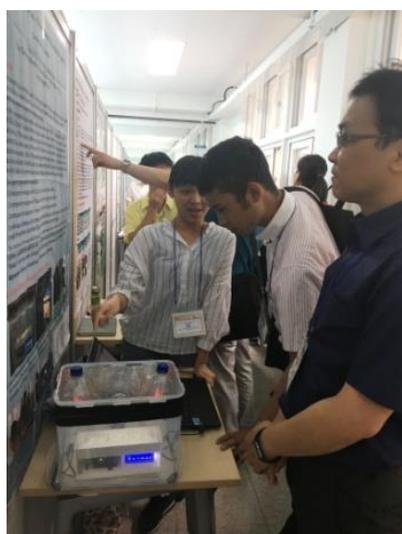
能延伸出更多不同的研究方向。也有老師詢問了裝置的費用，目前整組花費大約新台幣一千兩百元，其實是相當便宜的，



圖九 2017 亞洲化學教育研討會

只是老師要較費心的製作與校正器材，但這就是創客(Maker)的精神所在。

(NICE)與會人員



最後分享一下規劃心得，這種特定主題的教學方式，比較類似老師藉由指導科展或其他的相關經驗，進而擴大影響指導更多的學生；且此課程將成為武陵高中自然科教師作為未來探究與實作開課的模組之一，所以方

法及內容應該要盡量簡化並易於操作，也藉由降低難度，能讓更多的學生實際參與討論與實驗，練習預測與觀察的能力，並讓學生學習整理資料產出結果，過程也會讓學生經歷探索自己的能力與興趣，對科學研究的流程有初步的概念；然後如果再引導學生參加相關主題的小論文比賽，培養應用於生活中的能力，也是我們更需要注入學生的能力；先開始開個選修課吧！任何事都是做中學，動手做才是自然科學習的王道！

參考資料:

1. 國家教育研究院·國民中小學及普通型高中-自然科學領域課程綱要草案。20170909 擷取自
<http://www.naer.edu.tw/files/15-1000-10469,c639-1.php?Lang=zh-tw>
2. 鍾曉蘭(2014): 差異化教學化學

科示例-POEC 策略。臺灣化學

教育，第二期。20170909 擷取自

<http://chemed.chemistry.org.tw/?p=2055>

3. 2017 Network for Inter-Asian Chemistry Educators(NICE) July

26-28, Seoul, Korea. 網址

<http://nice2017.snu.ac.kr/top.html>