數位科技融入「相對濕度」的探究與實作課程

文／江通達

「今天有很『濕』唷？」
「這個折線圖要怎麼弄出來？
「老師，這個 Arduino 怎麼設計程式」
「老師，我們好了！請幫我到雲端看一下？」

熱鬧的地科實驗室裡，學生使用手機、平板電腦踏進相當生活化的相對溼度。相對濕度連貫著天氣現象，甚至是氣候變化，在這裡學生透過不同的實驗科技設備，使用乾溼球溫度器及電子溼度計實地測量，或 Arduino 快速紀錄數據，或線上氣象數據取得全台灣的氣象資訊。本課程以 108 課綱訂定的自然科探究與實作為基礎內容，數位科技為媒介，以生活化體驗及數位化操作為開端，操作 Office 文書技能作為實驗研究與表達工具，透過後設認知策略提升科學探究與論述的能力，最後在上台報告分享產生緊密的科技交流，讓探究課不只是一場科學探究，還是一場數位科技的體驗與分享。

以相對溼度為探究與實作結合數位科技

高中地球科學裡，最能快速看見變化趨勢，並且容易與生活建立起連結的是大氣科學，而在大氣科學裡，我們會使用乾濕球溫度計去進行實驗計算相對濕度，讓學生了解氣溫跟露點溫度如何轉換成相對溼度，操作上相當容易上手，也是高一學生實驗內容之一。

相對溼度（R.H.）的定義為（實際水氣壓／飽和水氣壓）× 100%，其中飽和水氣壓受氣溫高低影響，氣溫越高，飽和水氣壓也越高，代表空氣中可以容納的水氣含量越多；而實際水氣壓受環境因素影響，取決於環境的水氣量與變化量，而當實際水氣壓=飽和水氣壓時，相對濕度達到 100%便會發生飽和，不考慮凝結核的影響，水蒸氣會凝結成水滴，環境就會產生霧氣，甚至成雲致雨，而要發生飽和最常見的兩個途徑，就是降低溫度，以及增加水氣量，其中前者為最主要的途徑，例如上升氣流、迎風坡等。

相對溼度的大小會影響到健康與環境，如相對濕度較高的環境，身上的汗水就不易蒸發進而產生汗疹；居家環境容易產生壁癌、地板反潮、衣物產生臭味等現象，而人體

也較容易有香港腳或呼吸道等疾病。

影響環境的相對濕度大小的因素很多，地理位置、風向、迎風坡或背風坡、海拔高度、白天黑夜、氣溫變化、日照時數等等有關，他們分別在不同時間與空間尺度之下影響相對濕度，以時間尺度來說，短則一日，如日夜氣溫變化，長則四季或氣候，如聖嬰現象、冰期間冰期、溫室效應等等；以空間尺度來看，小則廁所、操場，大則距海遠近、颱風侵襲前後，不同緯度等等。讓學生針對這些變因，去觀察並探討不同空間或時間尺度下的現象與原理，藉由一個開放性大的議題，讓學生在觀察、思辯與交流過程中能獲得更全盤的討論與結論。

課程設計與目標

本課程的目標有四點：

一、在相對溼度的實驗中，學習科學研究的方法與精神，並且能描述與推論科學現象與原理。

二、藉由手機、電腦於進行資料蒐集、分析並圖表化的過程中，熟悉 Office 文書軟體與 google 雲端的功能。

三、從自主體驗科技與成果交流中，引起學習數位及科學的好奇心與自主性。

四、能建立良好的學習歷程檔案，並鼓勵優良作業的學生投稿參加小論文或科展。

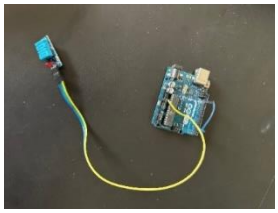
為符合目標，本課程設計分為三個方向：探究與實作課程內容、數位媒體、後設認知策略。

一、探究與實作課程內容

相對溼度的研究成果開放性較大，需聚焦於學生能力範圍內可做出的報告，因此師生需來回討論學生的實驗設計，讓學生自主選擇不同儀器的體驗，選擇其中一種實驗方式或設備：乾濕球溫度計、電子溼度計、Arduino、觀測資料查詢 CODiS，取得實驗數據，讓學生可以探究的廣度小至校園內、大至台灣甚至全世界，並且在互評、以及上台報告分享過程中，可以認識並交流不同的研究方式，啟發：「原來大氣科學也可以這樣子研究。」

除此之外，也使用 TAP（Toulmin. Argumentation Pattern）科學論證模式，作

為分析學生論證的評價標準，讓學生在觀察到一個趨勢與特性時，不僅能描述，也能從現象去做有效的推論，讓學生的論述能夠更加完整。

乾溼球溫度計	電子溼度計	Arduino	觀測資料查詢 CODiS
			

二、數位科技融入教學

本課程運用數位精進計畫與科技輔助自主學習計畫的平板及數位資源，利用 google 雲端共用編輯、classroom、去進行學生作業與評量，而 office 系列軟體讓學生在蒐集數據與實作過程中，練習操作上述功能。在 word 上會要求與訓練排版及架構，同時認識小論文的架構，在 excel 使用 Function 如平均數、標準差，並且繪製折線圖或直方圖，標記其標題、單位並且美化等等，最後是 ppt 製作簡報、口頭報告的技巧訓練，讓學生學習既能成為未來的軟實力。另外，本課程也會用 ChatGPT 來評析自己寫的報告內容，讓學生從中 AI 的回饋去省思自己寫的報告品質。

三、後設認知策略

為黃國禎教授主持科技輔助自主學習計畫所提出的自主學習策略，讓學生在自主學習活動中，透過問卷以及教師引導，修正自己的學習模式，並且在教師導學、組內共學、組間互學獲得鷹架支持，在這樣的設計之下，使得學生成果更加完整。本課程使用數位平台 slido 蒐集學生變因、padlet 來學生繳交作業並且組間互評，增加學生與學生之間、老師與學生之間的互動，提升交流與共享，在這過程中可以檢視所有學生的提問能力、報告狀況，建立學生基礎知識去提升。

課程架構與內容

108 課綱訂定探究與實作課程，是一個體驗科學研究歷程的一個課程，分為四個主要項目：發現問題、規劃與研究、論證與建模、表達與分享，其每個階段都有其課程作業或目標，如圖 1。其中在論證與建模時會產出實驗結報初稿，讓教師審核並讓學生組

間互評提出建議修正，接著在回到規劃與研究後修正實驗，再繼續完成之。

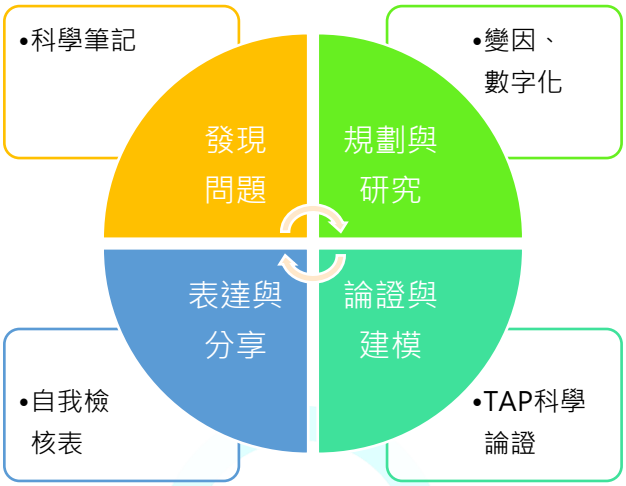


圖 1、探究與實作四個主要項目

本課程為期 5 周，每周 2 節，視教學進度與狀況，可以提升為 8 周，可以選擇讓學生有更多時間去規劃設計調整自己的實驗內容，或加入 Office 的技能課程、ChatGPT 的使用方式、增加 SDGs 或議題融入，討論溫室效應、全球暖化等氣候議題。然以常規來看，本課程規劃著重在相對濕度內，以 5 周課程為架構，如圖 2。

圖 2、課程架構

下列將介紹各課程的教學內容：

➷ 課程一

引起學生濕度與生活如健康、環境、悶熱的連結，並從苗栗火炎山為南北氣後的分界點，發現到地理位置與濕度的不同，複習完相對濕度的定義後，利用 slido 蒐集各位同學「哪些因素會影響到濕度的變化」，教師引導討論後，再讓學生蒐集與濕度相關的文章，建立科學筆記。完成後，介紹本次的 4 樣實驗設備，說明各項研究特性與方式後，再請各組設計實驗，與老師討論。

課程一、發現問題

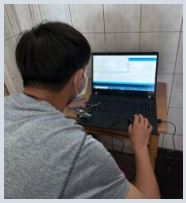
課程引導	變因探討	相對濕度知識建立
從火炎山為台灣氣候的分界點進入相對濕度，了解該議題的生活面。	利用 slido 讓學生回答「有那些因素會影響相對濕度大小」	藉由觀看相對濕度的教學影片，或搜尋新聞、小論文等資料建立基礎。

課程二

於 google 雲端放置各組學生書面報告模板，並介紹共用編輯功能，讓同組學生可以共同編輯。規劃實驗時，說明操縱變因要能夠數字化，例如說操縱變因為海拔高度時，可以得到不同高度（操縱變因）下，得到相對溼度（應變變因）；而像是操縱變因為場地如廁所、教室、操場，不能數字化的我們會說明這不是一個好的實驗主題，不亦看見趨勢，而只能做現象的描述。

最後依各組使用的儀器去蒐集數據。有些實驗可能不能在這兩節課內完成，因此可請學生在進教室之前，先練習準備甚至收集好數據，以利將資料輸入到 excel 上。

課程二、規劃與研究

		
討論研究內容	使用乾溼球溫度計測量	使用 Arduino 蒐集濕度
各組使用紙本、平板如 onenote 程式去建立實驗設計。	依據各組的實驗設計，去到不同場域蒐集數據。	程式設計好後，連接電腦到校內不同區域去蒐集數據。

課程三

將數據整理為 excel 表格，並且指導繪製成折線圖，讓數據圖像化一目瞭然；以及使用 TAP 科學論述的寫作要點，引導學生讓現象描述更加清楚並完成實驗討論與結論，最後使用 padlet 進行共享互評，並讓各組依據其他組別以及老師提問去做線上回答，修正自己的實驗，加強論述。

課程三、論證與建模

建立 excel 數據	審查學生數據	組外交流互學
將紙本所蒐集得來的數據，建立成 excel 以建立圖表。	了解學生數據是否符合要求，了解各組的討論與結論。	利用 Padlet 讓各組審查完各組的內容後，給予提問與回饋，並從中修正自己的報告。

課程四

依據課程三的修正建議，去重新或改善實驗，讓實驗更加完善，並且給老師審查了解進度與困難。同時，也說明上台報告注意事項，使用 ppt 或 canva 製作投影片，準備下周的報告內容。

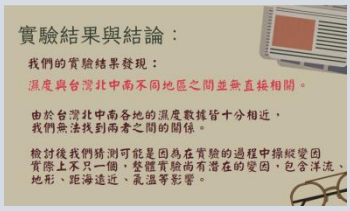
課程四、論證與建模

圖表建立	補測數據	修正報告
經由回饋後，圖表製作更加清楚、容易閱讀且抓到重點。	使用風速儀取得場域數據，加強論述。	數據補齊後，將資料傳至 word 建立更完整的報告。

課程五

提醒上台報告的注意事項，如不要照著稿念、姿勢端正等等，並讓學生進入 padlet，或使用 excel 設計回饋，當該組報告完畢之後，除了口頭提問之外，每組亦須再 padlet 上提出兩個觀點或提問，過程中可以相同變因的組別互相比較問答，而全部組別報告完畢之後，最後再由教師總結，帶入氣候議題。

課程四、論證與建模

		
上台分享	組間交流	SDGs 與議題
各組建立投影片上台分享實驗成過。	透過分享，讓其他組別舉手問答，也使用 padlet 進行提問與回饋。	教師總結後，帶入氣候議題，提出大家的研究並進行公民倡議。

課程評量

最後，在學生評量上，會取得學生的實驗設計、實驗報告初稿、padlet 討論與回饋，上台報告以及最後的實驗報告完稿。這份成品再加入個別學生的心得以及實驗過程照片，便可成為繳交學習歷程檔案。

教師教學省思

本課程設計希望透過生活化的相對濕度探究與實作，導入到數位科技體驗，讓學生不僅科學論述的能力提升，也藉由組間交流看見不同儀器所得到的成果，引起對數位科技的好奇心，因此在校內有舉辦相關電資通訊的學生研習，鼓勵學生參加數位筆記技巧 -onenote、或 STEM、Office、canva、投影片設計，或者是探究與實作融入小論文等課程，打鐵趁熱，讓學生得到更多的支持，建立畢業後也能長久使用的能力。

然而在課程設計中，因課堂時間不是充裕的，要讓學生高水準的報告或小論文，需要高自主高動力的學生小組；另一方面，學生本身也有其他課業，研習時間若與課務相

衝會降低參加率，因此必須配合學生課務與進度調整本課程的內容，必要時降低訓練數位科技的部分，回歸探究與實作的課程本質。

整體而言，學生回饋本課程滿扎實的，但學生在數位技能上獲益良多，有畢業生說寫報告的能力變強，感到開心。

江通達

國立苗栗高中教師