

教育導向之城市氣象感測網路的建置與應用

韓長澤
資訊室主任
臺北市政府教育局

王緒溢
網路學習科技研究所
國立中央大學

徐蕙君
自然科教師
臺北市新生國小

摘要

臺北市於2003年底開始，於市內三十所中小校園內建置無線氣象感測站，並於2004年中將數量擴增到六十所，形成一個平均4.5平方公里即有一測站的都市氣象感測網路—「臺北市校園數位氣象網」(Taipei Weather Inquiry-based learning Network, TWIN)。TWIN建置的主要目的在於推動氣象科普教育，並推廣探究式學習模式，以培養學生面對二十一世紀學習與生活所需的知能。TWIN成立六年多來推動多項中小學教育活動，包括親子氣象體驗營、探究式學習網路競賽、氣象小博士學習營，以及小小孔明天氣預報大賽等，並透過電子報、桌面即時天氣Widget程式等軟體內容，向一般民眾推廣氣象應用觀念。由各項活動的數據顯示，「臺北市校園數位氣象網」的應用已經深入校園教學與市民生活。

關鍵字：感測網路、氣象科學、科學教育、國中小、探究式學習、行動學習

一、前言

「臺北市校園數位氣象網」(Taipei Weather Inquiry-based learning Network, TWIN)的設置始於2003年12月，至2004年6月共於臺北市六十所中小學校園中架設六十個校園氣象站，分佈於全市十二個行政區，每個行政區至少設立三個站，並於北投、士林區等山區的不同海拔高度也設立氣象站，以收集臺北市豐富多變的氣象資料，圖1為臺北市內六十個校園數位氣象站的分佈所在。



圖1. 「臺北市校園數位氣象網」各校氣象站在臺北市內分佈圖

除了平地、山區與溪河邊的設站考量外，也同時考慮市民從事休閒活動時的即時天氣概況參考，例如中正紀念堂附近於臺北市立教育大學附設實驗小學設站、陽明山竹子湖附近於湖田國小設站、大佳河濱公園附近於大佳國小設站、臺北一〇一附近於博愛國小設站等，目前平均約4.5平方公里即設有一個校園數位氣象站。所設置的氣象站初期採用無線傳輸方式，由架設於戶外的氣象感測站(weather sensor station)每5分鐘即將所感測得到的氣象資料傳輸到主控台(console)，並將主控台所接收到的資料儲存到連接的電腦中，且於學校網站上即時呈現校園最新的天氣資訊，圖2為各校網站所呈現的校園數位氣象台網站畫面。



圖2. 各校網站所呈現的校園即時天氣網頁

各校氣象感測站可收集包括氣溫、濕度、降雨量、大氣壓力、風向、風速、紫外線、UV輻射熱等即時天氣資料，並可產生衍生性氣象數據，例如酷熱指數、風寒指數、露點溫度、體感溫度(THW index)等。所有收集到的氣象數據會即時傳輸到位於臺北市教育網路中心的伺服器主機，使用者可進入該網站首頁查詢任一校園氣象網的即時與歷史資料，圖3為「臺北市校園數位氣象網」的首頁畫面。



圖3. 「臺北市校園數位氣象網」首頁

為順利推動臺北市氣象科普教育與探究式學習活動深入國中小教學，教育局特別成立「臺北市校園數位氣象網推動小組」的臨時性編組，由副局長擔任召集人，遴選十位國中小現職自然科學教師成立推動小組，並聘請網路學習科技、科學教育與大氣科學專家學者組成顧問團，規畫與指導相關事宜的推動，包括教育推廣活動設計與執行、氣象站與網路管理，以及各項行政工作。

二、教育推廣活動與成果

氣象相關議題在美國前副總統高爾推動防止地球暖化意識的活動中日顯重要，「臺北市校園數位氣象網」的教育推廣活動即為教育局推動生態與環境教育的重要手段，整體規劃分成三大面向，分別為教學與學習、科學競賽，以及一般科普教育等。

- (一)、教學與學習：此面向的教育推廣活動主要推動教師、學生與親子共同參與的研習課程，包括每年12小時的氣象相關主題的教師研習、「Ez氣象Let's Go!親子氣象體驗營」、「氣象小博士」天氣預報學習營等活動。
- (二)、科學競賽：此面向的教育推廣活動主要透過網路上的科學競賽活動，讓學生實踐相關自然科學學習活動的完整歷程，包括「探究式學習網路競賽」、「小小孔明」天氣預報大賽等活動。
- (三)、一般科普教育：此面向的教育推廣活動主要透過軟體與學習內容設計，讓學校師生與一般民

眾體會「臺北市校園數位氣象網」的功能，以喚起大眾對於氣象科學的重視，包括氣象探究電子報、Yahoo! Widget桌面氣象程式等。

氣象相關主題在九年一貫課程綱要中所佔的比例極低，惟有透過補充性教育活動才能進一步落實氣象科普教育，因此三項教學與學習教育推廣活動即針對教師基本素養、基礎探究式學習知能培育，以及進階氣象知識養成的目的而設計。

1. 教師氣象知能研習：每年辦理四場共12小時，針對教師的氣象相關主題研習課程，邀請大學大氣科學教授與中央氣象局專家擔任課程講師，自2006年辦理以來，共計14場次，42小時，主題涵括天氣概論、臺灣的氣候、地震、氣候變遷、天氣預報等，課程內容除專題講述外，也適當安排動手實作活動。
2. Ez氣象Let's Go!親子氣象體驗營：探究式學習是培養學生習得科學精神與態度的優良教學模式[1]。親子營活動係由國小四到六年級小朋友與一位家長組隊參加，透過使用平板電腦(tablet PC)、數位實驗記錄儀(data logger)等行動科技的應用，到陽明山不同海拔高度實測氣象數據，對照臺北市校園數位氣象網所自動記錄的數據，讓親子共同執行一項基礎的探究式學習活動。這項營隊也是探究式學習網路競賽的先備學習活動，培養參加者親身體驗完整的探究歷程。自2006年以來共辦理三屆，共計174對親子參加。
3. 氣象小博士：「小朋友也能進行簡單的天氣預報」是這項學習營的設計初衷，將進行天氣預報所需的基本知能融入課程中，讓參加者認識、體驗與實作天氣。這項營隊也是「小小孔明」天氣預報大賽的先備學習活動，培養參加者進行天氣預報的基本知能。本活動2010年為首次嘗試辦理，共計64位學童參加。透過課程中安排的天氣預報實作成果分析，學童大多能做出相當不錯的天氣預報，顯示課程的設計已能達到培養天氣預報知能的目的。

辦理科學競賽是推動科學教育常見的手段，藉由競賽獎勵可驅動學生進行特定的科學知識或方法的學習。透過TWIN平台，臺北市推動了兩項氣象相關競賽活動，促使學生進行探究式學習與更深入的氣象分析探究。

1. 探究式學習網路競賽：由專家與自然科學教師共同設計探究式學習鷹架，使參與者在四週內進行一次完整的探究式學習歷程，從題目的擬訂、資料的蒐集、資料的分析、資訊的轉化、結果的驗證，到結論的溝通與傳達，國中小學生透過合作學習的方式，在教練的指引下，共同探討一個氣象相關主題。自2006年辦理以來，已辦理5屆，共有314個隊伍，合計817名學生參與(如圖4)，探究主題涵蓋溫度、濕度、

大氣壓力等。學生在準研討會的形式中，與相近主題隊伍一起進行報告、提問與討論，增進了電腦使用、氣象知能、資料分析、資料歸納與探究學習的能力。

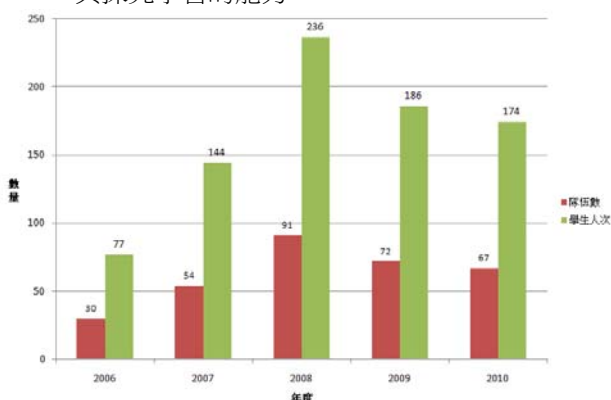


圖4. 「探究式學習網路競賽」歷年參加隊伍與人數

2. 小小孔明天氣預報大賽：天氣預報為一極具專業性的活動，一般民眾大多透過電視、報紙與網路得知相關訊息，並為各項活動的參考。若能讓小學生實際進行簡單的天氣預報，應可提昇其對於氣象科學的認知，引發學習氣象的興趣。小小孔明於2010年首次舉辦，共計77對，154為國小四到六年級的學生參加，他們必須進行歷史預報與即時預報兩項天氣預報活動，並得參加氣象科學知能的氣象小學堂PK賽。在天氣預報的活動中，歷史預報係由氣象局的資料庫中找出颱風、梅雨、寒流與東北季風等不同類型的氣象型態作為比賽試題，學生需依據所提供的資訊預報臺北市與陽明山未來一天的最高溫、最低溫與降雨機率；即時預報則由系統提供地面天氣圖與預測天氣圖等資訊，學生依據這些資訊及網路上所收集的資料，做出未來三天的每日最高溫、最低溫與降雨機率預報。

除了針對校園師生進行的教育推廣工作外，「臺北市校園數位氣象網」亦透過電子報與桌面即時氣象台，對一般民眾推廣氣象科普教育。

1. 氣象電子報：自2008年底起，「臺北市校園數位氣象網推動小組」平均每月發出一篇氣象相關主題的電子報供民眾訂閱，至2010年5月止共發出19篇，圖5為19期電子報每一期的標題。電子報內容均為主題探究的形式，透過從TWIN下載的氣象數據的實際分析，讓讀者了解各種天氣的現象，且每一篇電子報均附有簡報檔案，若教師欲於自然科學課程中進行教學即可立即使用。電子報訂戶除學校師生外，亦有各行各業民眾訂閱，至2010年5月止，訂戶有815人。

刊期	主題內容
19	隱形的健康殺手~紫外線
18	2009年春雨
17	寒流來襲時臺北市哪裡最快變冷？
16	十一月的氣象
15	從科學證據談~秋老虎
14	颱風與全球暖化
13	2009臺灣梅雨季
12	日偏食的氣象觀測
11	梅雨·霉雨·沒雨
10	從科學證據談~未吃五月節粽，破裘不敢放~
09	國中生的氣象素養
08	生活好幫手—臺北市即時氣象台 Widget 工具
07	聽天氣的話別讓地球受傷
06	一年之計在於春
05	淺談臺灣天氣
04	探究—現代公民的基本素養
03	當秋颱遇到東北季風會發生什麼事？
02	今年的十二月降雨量是多？還是少？
01	東北季風

圖5. 氣象電子報刊期與主題

2. 桌面即時氣象台 Widget 程式：透過 Yahoo! Widget 中的臺北市即時氣象台桌面程式的開發，使用者可於個人電腦桌面上即時得知指定氣象站的天氣概況(如圖6)，程式每5分鐘自動更新天氣資訊。



圖6. Yahoo! Widget 桌面氣象台程式

透過多樣化教育與推廣活動，「臺北市校園數位氣象網」自開站以來訪客超過370萬人，且每天新增近兩千人次上站查詢天氣現況與歷史資料，由此可見其受到師生與市民歡迎的程度。圖7為摘自【菜菜子實驗農園<http://befarmer.blogspot.com/>】的網誌，從網誌中可以發現，由於「臺北市校園數位氣象網」的高

密度設站，使市民在日常生活中從事休閒活動時，可以方便得知所需的天氣資訊。

我也喜歡參考校園氣象台的數據 我家旁邊也有健康國小校園氣象台
 可以即時知道自己"周圍"的天氣狀況
 那種感覺真的太奇妙了 真的就像是"方便的好鄰居"
 平等國小氣象站在大家千呼萬喚之下終於再度恢復
 這個氣象站對我們上山種菜的都市農夫實在太太太重要了
 特別是降雨量
 俗話說"東山飄雨西山晴"
 雖然竹子湖或湖田國小測站也可以參考
 但是 有了平等國小測站的"實況報導"
 我才可以更準確的決定是否要花來回 3 小時(以上)的車程上山澆水呢!
 2008 年 12 月 23 日下午 8:21

您好
 我們是位在平等國小旁的菜菜子農場成員，國小氣象站對我們這些假日耕作的農夫來說
 是很重要的"管家"，可以即時看到目前山上天氣，不必依據鄰近的氣象局觀測站猜測天氣，而且歷史訊息也是我們分析每季氣象與耕作的重要數值，
 目前我們有超過一百個以上的假日農夫，來自士林社大、主婦聯盟等不同的組織，
 分別住在宜蘭、台北、桃園、新竹等地，都很期盼平等國小氣象站能趕快修復
 請趕快幫幫我們吧 謝謝啦
 菜菜子農場 林○育

圖7. 市民應用「臺北市校園數位氣象網」的迴響

三、推動所遭遇問題與解決方案

「臺北市校園數位氣象網」提供全市六十所校園的即時天氣資訊，其資料庫每五分鐘即會自動累積一筆各項天氣資料，做為教學或學生探究的資料來源是極為寶貴的資源，因此維持氣象站高妥善率便是行政管理的重心所在。但由於採用的是簡易型的氣象感測站，日常保養與維護均由學校教師兼任，因此適當的行政措施有其必要性。教育局採用日常維護管理與年度例行性訪視兩種方式，致力於提高氣象站妥善率。

(一)、日常維護管理：在學校指定資訊組長負責維護氣象數據資料傳輸的正常性，自然科教師負責氣象站體的維護，一遇有氣象站或資料接收電腦停機或異常狀況，學校即可通知負責管理學校（新生國小）進行後續維修事宜。主管學校每日亦有專人監看各校氣象站得妥善情形，並主動通知氣象站數據未上傳的學校查看實際情形，且每週填寫各校妥善率統計表(如圖8)，每半年統計一次，給予各校管理人員適當獎勵。主管學校每一個新學年度暑期即辦理管理

人員研習，針對各校新任管理人員實施日常維護知能的教育課程。

編號	學校名稱	行政區	備註	1104	1105	1106	1107	1108	妥善率	說明
1	松山國小	松山		V	V	V	V	V	100	
2	民權國小	松山	96/12廢線						100	
3	博愛國小	信義	101/12-2008;20無正						100	
4	新生國小	大安	資料中斷	V	V	V	V	V	100	
5	公館國小	大安	資料中斷	V	V	V	V	V	100	
6	長安國小	中山		P	N	N	V	V	50	22-24工務處電
7	大佳國小	中山	96/12廢線						100	
8	北安國小	中山		V	V	V	V	V	100	
9	河堤國小	中山		N	V	V	V	V	80	遠東儀器科
10	志清國小	中山	101/12廢線	P	P	P	P	P		

圖8. 主管學校妥善率統計表

(二)、年度訪視：「臺北市校園數位氣象網推動小組」每年至30所設站學校進行訪視，從各校氣象站設置環境、硬體資源、教學應用及行政配合等四個項度，評估「臺北市校園數位氣象網」應用現況，並編製訪視報告。每一所學校每兩年訪視一次，以追蹤評估改善事項。在教學應用方面安排訪談學校教師和學生，藉以了解各校將「臺北市校園數位氣象網」應用在教學上的落實情形。訪視成績優異的學校之相關人員亦給予行政獎勵。

四、結論

從所進行的各項教學推廣與競賽活動參與人數，以及電子報訂閱與網站到訪人數可以得知，「臺北市校園數位氣象網」已經深入臺北市國中小校園，且在推動氣象科普教育與探究式學習模式已有基本成效。臺北市政府教育局將於此基礎上，持續進行校園氣象感測站的維護與更新工作，並將與教育部合作，更新網站資料傳輸協定，推出教育雲端運算服務平台，以進一步推動氣象教學在中小學落實。

五、參考資料

[1] Tinker, R. F. (2001), Introduction. In R. F. Tinker & J. S. Krajcik (Eds.), *Portable Technologies: Science Learning in Context* (pp. 1-6). Netherlands: Kluwer Publishers.

六、誌謝

感謝「臺北市校園數位氣象網推動小組」成員—新生國小徐蕙君老師、廖章棋老師，志清國小楊寶玉老師、黃淑美老師，民權國小王寶勛老師，五常國小曹中嫻老師，健康國小李閨秀老師，永樂國小陳錦雪老師與明德國小楊世昌老師—協助本案之推動。作者並以此文紀念前中央大學大氣科學系江火明教授，他在本案的規劃與推動方面著力甚多。