

中學生氣象探究式學習行為引導案例分析

張涵曦

中學生家長、台電公司北區施工處機電工務課長

摘要

本案例係筆者連續兩年擔任96及97年度臺北市國民中小學學生自然科學探究式學習網路競賽教練，指導當時就讀景興國中的長女和其同班同學組成的參賽隊伍，先後獲得優等及特優的成績，並曾獲得最佳教練獎，受主辦單位邀請，撰文分享引導國中學生從事探究式學習的經驗，希望提供有意指導孩子參與探究式學習的家長，一些思考的方向。主要的構面包括：學習動機的激發、學習計畫的擬訂、學習資源的掌握、學習步驟的引導、困難問題的解決及成果發表的演練等；最重要的是希望建立中學生對於探究式學習歷程的認知，激發其對於氣象領域探究的動機，用比較及驗證的方式解釋所觀察到的現象，建立學習的邏輯性，並練習結合資訊科技輔助分析，並呈現探究學習的成果。

關鍵字：探究式學習

一、前言

臺北市國民中小學學生自然科學探究式學習網路競賽自95年度開辦以來，主辦學校新生國小用心經營，對於氣象教育的向下紮根，以及探究式學習模式的推廣普及，達成具體的績效。筆者有幸參與96及97年度的競賽，指導當時就讀景興國中的長女和其同班同學組成的參賽隊伍，先後以「瘋狂殭屍」的隊名探究「台北市文山區最乾燥和最潮濕的地方濕度相差多少？」的主題獲得優等，及以「風雲人物」的隊名探究「校園氣象觀測站的資料準不準確？如果不準，造成的因素有哪些？」的主題獲得特優的成績，筆者並於96年度獲得最佳教練獎。以一個非氣象領域科班出身的家長身分（註：筆者係電機工程學士及企管碩士），指導對氣象科學幾乎一竅不通的七、八年級國中生，完成探究式學習，並於眾多參賽隊伍中脫穎而出，孩子們還曾接受平面媒體記者的採訪，相當令人振奮。本次研討會承蒙新生國小邀請，撰文分享引導國中學生從事氣象探究式學習的經驗，希望提供有意指導孩子參與氣象探究式學習的家長，一些思考的方向。

筆者粗淺的認為，中學生的學習歷程中，家長扮演的角色並非知識的傳授，而是課後學習管道與環境的佈建，及學習動力的激發，以補充學校資源之不足，並與學校的學習相輔相成。因此在網路上得知探究式學習網路競賽的訊息後，便積極鼓勵孩子組隊參加，因為探究式學習強調的是小組團隊合作為之，所以組隊之初便設定以三名隊員為目標，不一定限定功課好的同學，而是志同道合願意共同參與討論的同學。而由於參加此競賽屬學生自

發性的課餘行為，並非學校或老師指派，因此教練的任務就由家長來承接。

與科學展覽不同的是，科展動輒花四個月以上去完成一項研究，氣象探究式網路競賽則須要在短短四週內完成整個探究歷程，從主題的選定到最後具體的結論，每週必須按部就班依限期利用網路上傳學習單。實務上發現，每年都有為數不少的團隊未能按時繳交報告，尤其是越到後期越明顯；對於課業壓力較重的中學生而言，如何有效利用有限的課餘時間，正確的踏出每一步，確實完成每個探究的環節，是最重要的課題，也是筆者擔任教練引導學習思考的重點，這其中包括：學習動機的激發、學習計畫的擬訂、學習資源的掌握、學習步驟的引導、困難問題的解決、成果發表的演練等六個主要構面，分項敘述如下：

二、學習動機的激發

學習動機是影響學習效果的重要因素，也是貫穿整個探究式學習的精神指標，如果動機不足或是不明確，很有可能半途而廢。筆者與孩子們溝通以建立組隊參加的學習動機時，首先偏重在價值面。一則是可以利用短短的時間，磨練一個發現問題、解決問題的探究式學習經驗；再則是對於國中生比較現實的問題，就是這是屬於台北市教育局主辦的比賽，如果拿到前三名，有機會可以在高中申請入學時列入特別加分項目（雖然後來在女兒申請北一女入學時未被採計加分，並無法派上用場）。另一方面，孩子們對於氣象科學的陌生，會使他們產生對能否完成比賽的自我存疑，這個時候，主辦單位舉辦的說明會是建立自信很好的方法，因為能夠更

加了解什麼是探究式學習及比賽的遊戲規則，就更可能勾勒出美好的前景。所以，筆者事先已經帶著孩子們去聆聽說明會，讓他們自己聽聽專家怎麼說，先體會一下學習的氣氛，做好心理準備。

三、學習計畫的擬訂

學習計畫可以說是貫穿整個探究式學習的執行方策，規劃說明在什麼時間，於什麼地點，由哪些人，做哪些事情，可以很清楚的讓參與學習的小組成員知道自己每一步該做的事項，按部就班如期完成整個學習活動。以網路氣象競賽為例，每週必須繳交的學習單內已經載明當週需要提出答案的問項，筆者就根據這些問項，編製當週的探究學習計畫與注意事項，在當週第一天併主辦單位公佈的學習單一起發給組員，立即開始執行。

舉例而言，第一年參加時選定主題「探究主題名稱：○○地區最乾燥和最潮濕的地方濕度相差多少？」，第一週學習單必須決定欲探究的問題，說明動機與提出假設，因此，當週的計畫就依序安排「第一天：各自寫下自己經歷過與主題相關的經驗」、「第二天：各自蒐集與探究主題相關的知識」、「第三、四天：利用課餘交換意見」、「第四天：放學後集合討論」、「第五、六天：整理報告及上傳（組長）」。第三週學習單必須完成資料蒐集、篩選、轉換圖表、分析，份量相當重，因此，當週的計畫就依序安排「第一~三天：組員依分工蒐集資料」、「第三、四天：組員各自將資料輸入電腦資料庫」、「第五天：放學後集合討論」、「第六天：現場勘查及探討」、「第七天：整理報告及上傳（組長）」。

在計畫擬訂的時候，最好能夠與孩子們交換意見，考慮到其補習、段考或是其他無法進行探究活動的因素，預先予以避開，以提升計畫的可行性。同時，藉由計畫的擬訂過程，也可以讓中學生學習自己排讀書計畫、假期計畫、工作計畫等，對日後生涯發展一定有幫助。

四、學習資源的掌握

在資訊科技進步的時代，將知識及資訊透過網路的傳播，可以提升學習的效能。氣象探究式網路學習的一項重要目的就是結合學校、家庭共同推廣「臺北市校園氣象臺」網站(<http://weather.tp.edu.tw/>)與學校無線氣象站之應用。對於現在的國中學生而言，網路應用已經非常普及，校內許多作業都是藉助網路的瀏覽搜尋來完成。相較於小學生而言，中學生對於學習資源的掌握應該更有效率，除了「臺北市校園氣象臺」網站資源的深入了解與應用之外，更應該

學習擴張網路資源應用的版圖，因此類似「中央氣象局全球資訊網」(<http://www.cwb.gov.tw/>)、「俞將軍氣象生活網」(<http://www.starlife.com.tw/>)等都是中學生可以一探究竟，學習氣象知識，蒐集氣象資料的網站。且因為「臺北市校園氣象臺」還是有其資料上的不足與盲點，如果藉由其他網站蒐集的資料補充，對於探究式學習的完整性與正確性會更加理想。因此，筆者會希望孩子們充分了解可以運用的網路資源，並且試著找到其差異性。

其實，除了網站以外，校園氣象臺或是中央氣象局的測站本身也是很好的學習資源，筆者總是會載著隊員一起到資料來源的校園氣象臺勘查，也曾一起到設於中央氣象局本部前的台北觀測站勘查，實地了解各種功能的設備配置情形，比較其差異，並印證書本或是網站中的資訊。第二年探究「校園氣象觀測站的資料準不準確？如果不準，造成的因素有哪些？」也就是在實地勘查中，發現各校園氣象臺設置的地點差異甚大，加上前一年探究時的經驗，而發想出來的主題。

此外，百科全書或是期刊文獻也是可資利用的學習資源，只是內容深淺不一，筆者在這個部份會協助做一些篩選，並先閱讀消化後再用較為淺顯的語言向隊員解說。至於學者專家則是活教材，如果有機會請益，類似主辦單位利用說明會及成果發表會請氣象專家來解說及講評，也是不錯的學習機會。

五、學習步驟的引導

學習計畫擬訂妥，學習資源掌握住後，就進入學習引導的核心了。筆者認為這個部份包括時效的掌握及方向的控制兩部份，二者相輔相成。

讓學習計畫依進度排程逐項完成就是掌握學習時效，這個部份除了符合學習主辦單位規劃的要求，也是在建立學生時間的觀念。中學生有一定程度的課業壓力，加上正值青春發育階段，不易長時間專注在特定的課後學習，筆者在引導的過程會注意進度的跟催，並隨時動態修正，以追回落差；並且視情況適時給予必要的介入協助，例如資料的核對、圖表的製作或精修等較費時的工作。此外，每週的學習計畫最後都會特別加上一段「教練的話」，用以提醒及鼓勵隊員，為他們加油打氣。

探究式學習是一種問題導向的開放式學習行為，以小組型態為之，鼓勵學生在學習過程中能積極參與、分工合作、討論分析等，解決問題的方法由學生來決定。也就是學習計畫的步驟是固定的，但是完成步驟的方法保留很大的彈性；但也因為如此，討論的過程易於偏離主題或是意見發散，筆者認為此時引導的重點在於提供幾個思考的方向，並加以收斂，但不是提供解答。以第二年探究「校園

氣象觀測站的資料準不準確？如果不準，造成的因素有哪些？」為例，在選定探究主題之初，因為隊員希望跳脫主辦單位規劃的四個主題，因此筆者在當週學習計畫及注意事項寫下「大家既然決定不從主辦單位訂定的四個主題發揮，而是要自己訂主題，這個主題就要有創意，而且範圍不宜太大，要考慮是不是有能力在四週內完成。在家寫下自己想探究的問題（不一定每個人想的都一樣，一個人也可以想兩、三個，但是要與氣象知識相關的）」。

而後依計畫是要讓隊員共同討論出一個要探究的問題，筆者此時提出三點引導隊員「1.想要探究的問題可寫成敘述句（例如「每一個颱風在臺北市各行政區降雨情形」）、關聯式問句（例如「降雨的分布和颱風路徑有關係嗎？」）或比較式問句（例如「○○地區最乾燥和最潮濕的地方濕度相差多少？」）。2.想要探究的問題不一定只有一個，也可以做一個大主題，下面分做兩、三個子題。3.每個人都各自寫下決定探究這個問題的原因（也就是探究的動機，儘量從生活經驗或是觀察到的現象出發，或是以看過的書籍知識為基礎）。」

進入資料蒐集前，筆者則是提醒「決定要蒐集資料的範圍前，先決定判定校園觀測站資料準不準的依據為何？用什麼方式判定？當發現不準的時候，有沒有需要更進一步收集的資料？」

在引導討論的過程中，不難發現中學生已經有較成熟的邏輯推理能力，思考問題的面向也較多元，常常討論出有創意或是令人驚喜的結論。

資料的篩選及分析、圖表的製作，Office Excel對中學生而言是很好用的軟體；Word則是編寫報告慣用的工具，教練需提供必要的技術指導，中學生也因此可以藉由探究式學習提升軟體應用的能力。

六、困難問題的解決

以網路氣象競賽為例，每週必須繳交的學習單最後都會要求寫下當週遇到的困難，也讓學生自我省思一下當面臨困難時，如何找到方法加以解決，所以探究的過程也包括困難解決的歷練。依連續兩年帶隊的經歷，孩子們提出的困難問題不外乎技術能力的困難、時間壓力的困難、探究環境的困難等。

技術能力的困難，例如資料的篩選、電腦軟體製作圖表等，中學生已經具備一定的程度，再透過教練的指導與協助不難解決。時間壓力的困難，在教練有效率的引導下，並適時給予學生精神上的支持鼓勵，也不至於無法解決。探究環境的困難，就是比較難解的問題了，例如很多校園氣象臺的資料在某個或長或短的時段是不完整的，有的學校氣象觀測儀設置地點隱蔽難尋，也沒有標準條件的裝設位置，可能產生的變數就比較難掌控了。此時，有必

要引導學生用迂迴推論的方式來試著找到答案。

無論遭遇何種困難，同學間的合作與共同討論，大膽假設，小心求證，多半可以提升克服探究時遇到的種種問題的可能性，降低探究學習的障礙。

七、成果發表的演練

氣象探究式網路學習還有一項目的就是「透過探究學習成果研討會，提供學生相互觀摩機會，增進學生表達能力。」也就是探究的歷程與發現是一回事，如何讓探究的結果清楚的呈現，明確的表達，使觀摩者感到興趣，並理解與接納探究的結果，又是另一個層面的課題。

在發表的工具上，目前普遍使用PowerPoint軟體製作簡報，這種發表的利器提供發表人在版面編排設計及效果運用上很大的空間，中學生多半具有使用的粗淺經驗，製作上並不困難，教練頂多在版面修整及動畫與播放設定上提供技術支援即可。筆者會建議孩子們文不如表、表不如圖，儘量利用圖表搭配口頭說明，即使是文字敘述也要掌握分項分階條列的原則，每頁至多不超過10列文字的重點，不要企圖把所有的資料都攤出來，要能讓觀摩者在有限的時間與發表人建立起認知的連結。

發表的時間控制除了充分的演練別無他法，筆者會引導孩子利用計時的方式，一次一次去蕪存菁，讓孩子可以練到比規定時間提早30秒或1分鐘結束的能力，臨場如果稍有不順，也還不至於超過時間，造成無法完成發表的遺憾。

怯場與固執是發表時不可取的行為，怯場展現出自己信心的不足與演練的不夠，固執則顯示自己沒有包容其他見解的肚量。尤其是觀摩的結果還是有成績高下的評定，發表完畢的交流時間難免有犀利的提問，筆者認為每一位隊員事前充分複習及理解自己探究的過程與結果，發表時相互支援，以篤定但是溫和的態度回應各種問題，即使被挑出破綻仍不愠不火，沉著應對，才是成果發表最高的境界。

八、結語

臺北市國民中小學學生自然科學探究式學習網路競賽至今已邁入第五屆，參賽隊伍仍非常踴躍，許多國中都有學生組隊參加，不論是主辦單位的規劃及參賽隊伍探究結果的水平都有顯著提升，探究主題也不因舉辦多屆而匱乏，顯見探究式學習的推廣已見成效。筆者認為這樣的學習模式未必僅限於氣象領域的探究，如能獲得較育主管機關的支持及學術界的奧援，應可以拓展到其他科學領域，讓更多的中學生可以參與喜好主題的探究，提升中學生整體的素質，為國家厚植優秀的科學人力。